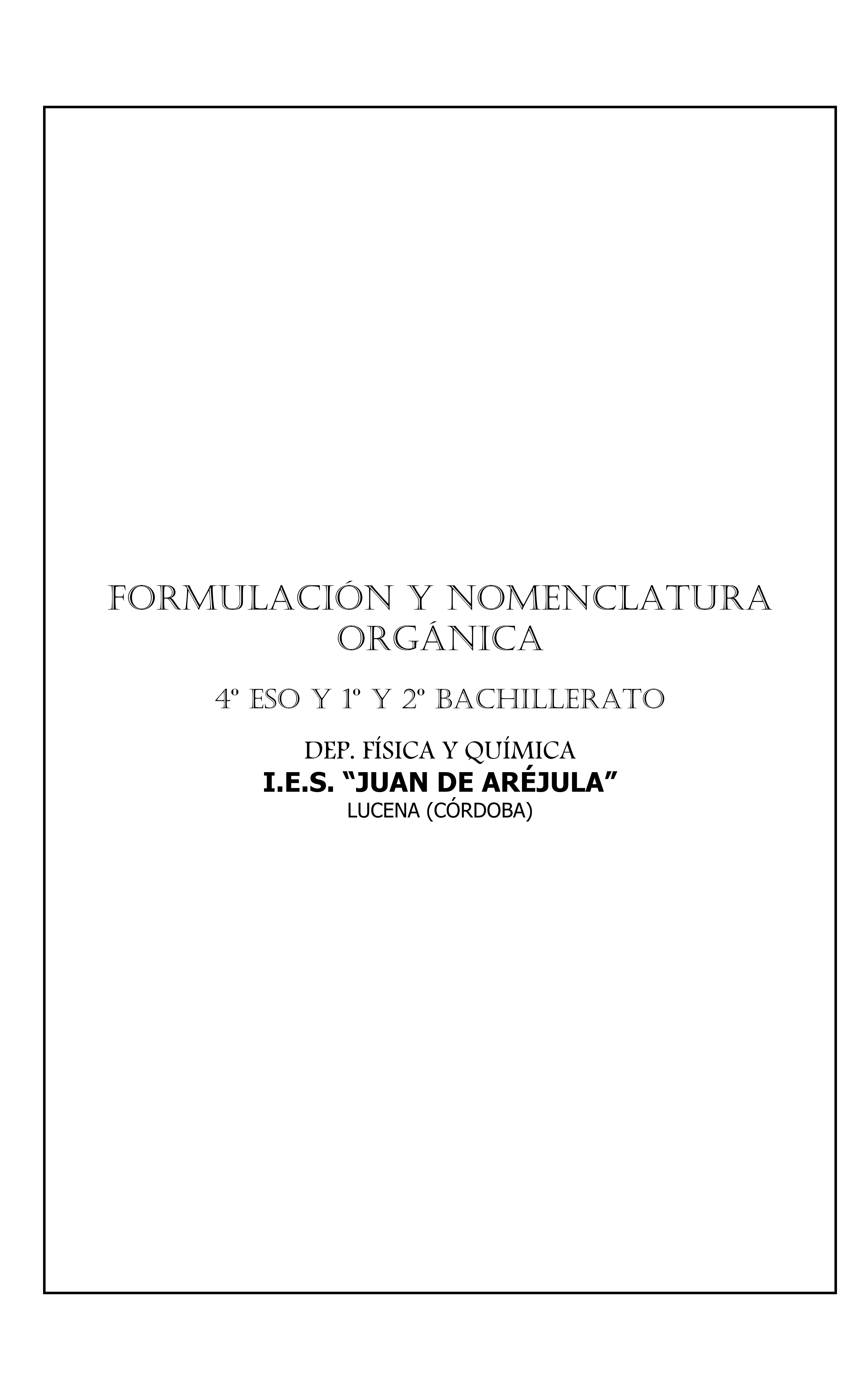


FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA ORGÁNICA

4º ESO Y 1º Y 2º BACHILLERATO

DEP. FÍSICA Y QUÍMICA
I.E.S. "JUAN DE ARÉJULA"
LUCENA (CÓRDOBA)

INTRODUCCIÓN

Este documento recoge las enseñanzas de formulación y nomenclatura de Química orgánica, impartidas por el Departamento de Física y Química del IES “Juan de Aréjula” en Lucena (Córdoba).

Con él se pretende que los alumnos dispongan de un material que les permita seguir las explicaciones de esta materia en los niveles de 4º de ESO y en 1º y 2º de Bachillerato.

Se ha hecho uso de colores para ayudar a comprender tanto la formulación como la nomenclatura. Además se ha utilizado una simbología especial para representar las diferentes nomenclaturas, que esperamos sea de utilidad a nuestros alumnos.

FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA ORGÁNICA

1 CONCEPTOS BÁSICOS

La Química Orgánica es la rama de la Química que estudia los compuestos orgánicos. Éstos son los que constituyen los tejidos de todos los seres vivos. Su variedad es enorme (actualmente se conocen millones de compuestos orgánicos), lo que hace imprescindible una sistematización en su nomenclatura, que en general el alumno agradece.

1.1 Compuestos orgánicos

Se considera que un compuesto orgánico es aquel cuyo componente fundamental es el **carbono**. Además de éste, los compuestos orgánicos suelen contener otros elementos como hidrógeno, nitrógeno, oxígeno y otros.

El carbono es un átomo con una gran facilidad de combinación, pues es capaz de compartir sus cuatro electrones de valencia y de conseguir hasta tres tipos de hibridación de sus orbitales más externos. Cuenta así, con la posibilidad de enlazarse con otros elementos mediante tres tipos de enlace: **simple** (hibridación sp^3), **doble** (hibridación sp^2) y **triple** (hibridación sp), según comparta uno, dos o tres pares de electrones, respectivamente, con otro átomo de carbono. El primer tipo de enlace se denomina **saturado** e **insaturados** a los dos últimos. El resto de electrones de valencia (hasta cuatro) forman enlace covalente con sendos átomos de hidrógeno.

Saturado		Insaturados			
Enlace simple	H_3C-CH_3	Enlace doble	$H_2C=CH_2$	Enlace triple	$HC\equiv CH$

Tabla 1 Tipos de enlaces

Además, el carbono puede unirse formando cadenas de átomos de carbono, que pueden llegar a ser muy grandes (piénsese en la cadena de ADN), en las que cada átomo está unido a uno, dos, tres o cuatro átomos más. Según esto en los compuestos orgánicos existen cuatro tipos de átomos de carbono, según el número de átomos de carbono a los que se enlaza.

Primario: el carbono está ligado solamente a otro átomo de carbono, con el resto de enlaces se une a tres átomos de hidrógeno ($-CH_3$)

Secundario: cuando el carbono se encuentra unido a otros dos átomos de carbono y dos hidrógenos ($-CH_2-$)

Terciario: cuando se encuentra ligado a tres átomos de carbono y un hidrógeno ($\underset{|}{-CH-}$)

Cuaternario: está unido a otros cuatro átomos de carbono y ningún hidrógeno ($-\overset{|}{\underset{|}{C}}-$)

1.2 Cadenas carbonadas

El conjunto de átomos de carbono que constituyen un compuesto orgánico forman el esqueleto o cadena de la molécula. La cadena puede ser de varios tipos:

- **Acíclicas o abiertas**

Lineales: son aquellas en que no se sustituye ninguno de los hidrógenos, es decir, no contienen ramificaciones.

Ramificadas: Se sustituye uno o varios hidrógenos por otras cadenas carbonadas llamadas **ramificaciones**.

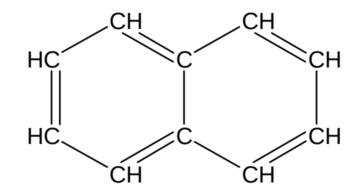
- **Cíclicas o cerradas**

Homocíclicas: en ellas todos los átomos del anillo son átomos de carbono.

Heterocíclicas: alguno o algunos de los átomos de carbono del anillo se ha sustituido por un átomo de otro elemento, N, O, S.

Monocíclicas: están formadas por un único anillo.

Policíclicas: constituidas por dos o más ciclos unidos.



1.3 Función orgánica o grupo funcional

Se denomina **función orgánica** o **grupo funcional** a todo agregado de uno o más átomos que forman parte de una molécula y que le confiere propiedades y comportamiento químico característicos.

Ejemplo de grupos funcionales son:

$-C(=O)OH$	$-NO_2$	$-OH$
Grupo carboxilo	Grupo nitro	Grupo hidroxi
Función ácido carboxílico	Función nitroderivado	Función alcohol

1.4 Serie homóloga

Todos los compuestos que poseen uno o más grupos funcionales iguales y sólo **se diferencian en el número de carbonos**, constituyen una **serie homóloga**. Cada uno de estos compuestos se denomina **homólogo**, y responden a la misma fórmula general.

Ejemplos:

H_3C-OH	H_3C-CH_2-OH	$H_3C-CH_2-CH_2-OH$
Metanol	Etanol	Propanol

Tabla 2 Ejemplos de compuestos de una serie homóloga

1.5 Nomenclatura

La nomenclatura es el conjunto de reglas que permiten asociar unívocamente un nombre a cada compuesto orgánico.

1.5.1 Tipos de nomenclaturas

Existen dos tipos de nomenclatura en la Química Orgánica:

Sistemática: utiliza **prefijos**, **sufijos**, **números y vocablos o sílabas** específicos según ciertas reglas.

$H_3C-CH_2-CH_2-CH_2-OH$

Butanol

$H_3C-CH=CH_2$

propeno

Para designar los átomos de la cadena principal en los que existe un sustituyente o un enlace múltiple, se utilizan caracteres denominados **localizadores**, que son números (**1**, **2**, **3**,...) para el carbono y la letra **N** para el nitrógeno. En los compuestos derivados del benceno también se emplean las letras **o (orto)**, **p (para)** y **m (meta)**, para determinar las posiciones relativas de dos sustituyentes.

$H_3C-CH(OH)-CH_2-CH_3$

2-butanol

$H_3C-CH=CH-C(=O)-NH-CH_3$

N-metil-2-butenamida

$CH_3-C_6H_4-CH_2-CH_3$

m-etilmetilbenceno

Cuando los sustituyentes contienen a su vez otros sustituyentes se emplean números o letras primados como localizadores, o bien dichos sustituyentes aparecen **entre paréntesis**.

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH(CH_2-C(CH_3)_3)-CH(CH_2-CH_2-CH_3)-CH_2-CH_2-CH_3$

5-**(2,2-dimetilpropil)**-4-propildecano

Los prefijos de cantidad nos indican el número de sustituyentes (ramificaciones) de un mismo tipo que contiene la cadena. Si los sustituyentes son lineales se emplean los prefijos **di**, **tri**, **tetra**, **penta**,... y si son ramificados (tienen a su vez sustituyentes) los prefijos **bis**, **tris**, **tetraquis** o **tetrakis**, **pentaquis** o **pentakis**,...

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-C(CH_2-C(CH_3)_3)_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

5,5-**bis**(2,2-**di**metilpropil)-decano

En cuanto a los sufijos, nos indicarán la función principal que caracteriza al compuesto.

$H_3C-CH_2-CH_2-CH_2-OH$

Butanol

$H_2C=CH-C(=O)-NH_2$

2-propenamida

Vulgar o común: utiliza nombres que no se ajustan a ninguna norma, sino que están arraigados en el lenguaje químico convencional. En muchos casos están aceptados por la IUPAC.

$H_2C{=}CH_2$

Etileno

CH_3 (benceno con sustituyente metilo)

Tolueno

1.5.2 Sistemas de nomenclatura

Los nombres sistemáticos de un compuesto orgánico pueden obtenerse mediante diferentes sistemas de nomenclatura, según la complejidad del compuesto:

Sistema sustitutivo: Se considera al compuesto como derivado de un hidrocarburo, con lo que **se cambia la terminación** al nombre de éste por la correspondiente a la función principal que contenga.

$H_3C{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_3$

Pentano

$H_3C{-}HC(OH){-}CH_2{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_3$

pentan-2-**ol**

Sistema función-radical (o radicofuncional): El nombre del compuesto se forma mediante dos palabras, un **vocablo genérico que indica la función** de que se trata, y **otro específico, que señala el radical** ligado a esa función.

$H_3C{-}CH_2OH$

Alcohol etílico

$H_3C{-}CH_2Br$

Bromuro de etilo

Sistema aditivo: Se usa cuando un átomo o grupo de átomos se considera unido a un hidrocarburo.

$H_2C{-}CH_2$ (unidos ambos a O, formando un anillo)

óxido de etileno

Sistema conjuntivo: Se usa preferentemente en el caso de que un grupo funcional principal esté ligado a un componente acíclico unido directamente a un ciclo o anillo. Se considera que se trata de un derivado del compuesto acíclico.

(ciclohexano)$-CH_2{-}OH$

Ciclohexanometanol

Sistema de reemplazamiento: Usado en las moléculas heteroatómicas, en las que el heteroátomo sustituye a un grupo metileno (carbono de la cadena con sus hidrógenos). Cuando el heteroátomo es el oxígeno se usa el prefijo **oxa**, si es el nitrógeno, **aza**, si es azufre, **tia**.

$H_3C{-}O{-}CH_2{-}O{-}CH_2OH$

2,4-dioxapentan-1-ol

1.6 Tipos de fórmulas

Por un lado, las fórmulas se pueden clasificar (como ya dijimos en la formulación inorgánica) en empíricas y moleculares:

Empíricas: Indican la **proporción más sencilla de los elementos** que forman parte del compuesto.

Moleculares: Expresan el **número real de átomos** de cada elemento que forman parte del compuesto.

Compuesto	Fórmula molecular	Fórmula empírica
Benceno	C_6H_6	CH
Ácido acético	$C_2H_4O_2$	CH_2O

Tabla 3 Ejemplos de fórmulas moleculares y empíricas

Según el grado de explicitación de la estructura molecular, las **fórmulas moleculares pueden ser**:

Condensadas: $C_2H_4O_2$, C_2H_4

Semidesarrolladas: Son las más utilizadas. Se **especifican los enlaces entre los carbonos** y el resto de los átomos se agrupan en el carbono que le corresponde.

$CH_3\text{-}COOH$, $CH_2\text{-}CH_2$

También se puede esquematizar la cadena utilizando líneas quebradas, cada vértice representa un carbono saturado (con los hidrógenos necesarios para completar sus cuatro enlaces).

H_3C CH_2

Desarrolladas: Se representan en el plano **todos los enlaces** de la molécula. Cuando se emplea no se suelen indicar los enlaces de hidrógeno, convirtiéndose en una mezcla entre este tipo de fórmula y el anterior.

Ácido acético

Eteno

Geométricas: Es una **representación tridimensional** (o espacial) de la molécula. Se utilizan tipos de líneas diferentes según el enlace salga, esté o entre en el papel.

1.7 Radicales

Son agrupaciones de átomos resultantes de la eliminación de algún elemento (normalmente un hidrógeno) de un compuesto orgánico, y que disponen, por tanto, de un enlace libre (valencia libre) para sustituir a un átomo (normalmente otro hidrógeno) de otro compuesto orgánico (o a veces inorgánico).

CH_3-	CH_3-CH_2-	$-CH(CH_3)-CH_3$
Metilo	Etilo	Isopropilo

1.8 Isomería

La **isomería** es un fenómeno propio de los compuestos orgánicos. Dos o más compuestos orgánicos se dice que son **isómeros** cuando poseen la misma fórmula empírica, el mismo peso molecular y la misma fórmula condensada, pero diferente fórmula estructural o desarrollada, y en consecuencia, diferentes propiedades químicas.

1.8.1 Tipos de isomería

De esqueleto o cadena: Se presenta en compuestos que **se diferencian en la cadena**.

$H_3C-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	$H_3C-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$
Pentano	2-metilbutano

Fórmula molecular: C_5H_{12}.

De posición: Se da en compuestos con iguales **grupos funcionales**, pero situados **en diferente posición** en la cadena carbonada.

$H_3C-CH(OH)-CH_3$	$HO-CH_2-CH_2-CH_3$
2-propanol	1-propanol

Fórmula molecular: C_3H_8O.

De función: Presentan este tipo de isomería los compuestos que tienen diferentes grupos funcionales pero que coinciden en su fórmula molecular. Se da entre tipos de compuestos orgánicos como son **los alcoholes y los éteres** o **los aldehidos y cetonas**.

$H_3C-CH_2-CH_2-OH$	$H_3C-O-CH_2-CH_3$
1-propanol	Etilmetil éter
(función alcohol)	(función éter)

Estereoisomería: Se da en compuestos que tienen igual fórmula desarrollada plana, pero **distinta disposición de los sustituyentes en el espacio** tridimensional.

Puede ser geométrica u óptica.

- **Geométrica o cis-trans**: Se produce cuando **en un doble enlace** hay dos posibles disposiciones de los sustituyentes de los carbonos, debido a la imposibilidad de rotación de dicho enlace.

cis-1,2-dicloroeteno trans-1,2-dicloroeteno

- **Óptica o enantiomería**: Se produce cuando un átomo de carbono tiene **cuatro átomos o grupos de átomos diferentes** en sus cuatro enlaces (**carbono asimétrico o quiral**). Los enantiómeros disponen sus cuatro sustituyentes de manera que uno resulta ser la imagen especular del otro, y no es posible, mediante ningún giro, hacer que coincidan.

Ilustración 2 Isomería óptica

2 TIPOS DE COMPUESTOS ORGÁNICOS

2.1 Hidrocarburos

Los hidrocarburos son los compuestos básicos de la Química Orgánica. Son

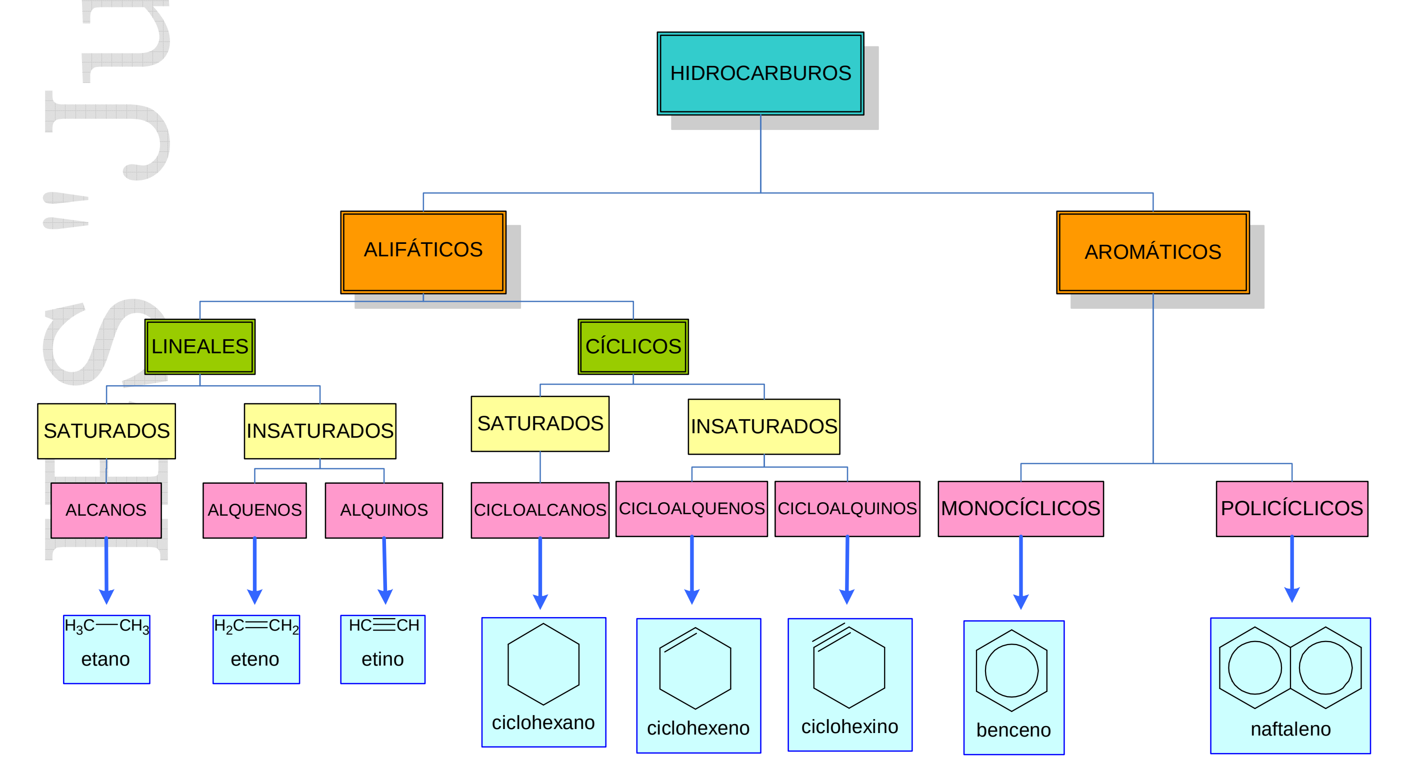


Ilustración 1 Tipos de hidrocarburos

compuestos constituidos por **carbono e hidrógeno** que forman cadenas de diverso tamaño y forma. El resto de compuestos orgánicos proceden de la sustitución de hidrógenos y carbonos de los hidrocarburos por otros átomos o grupos de átomos (grupos funcionales).

Los hidrocarburos se pueden clasificar en:

Hidrocarburos aromáticos: Contienen anillos bencénicos.

Hidrocarburos alifáticos: No contienen anillos bencénicos.

A su vez, la clasificación dentro de estos grupos es la que se muestra en el esquema de la **Ilustración 1**

2.2 Compuestos oxigenados

Los compuestos oxigenados provienen de los hidrocarburos por sustitución de uno o más hidrógenos por **grupos funcionales que contienen oxígeno**. La clasificación es la que se puede ver en la **Ilustración 3**:

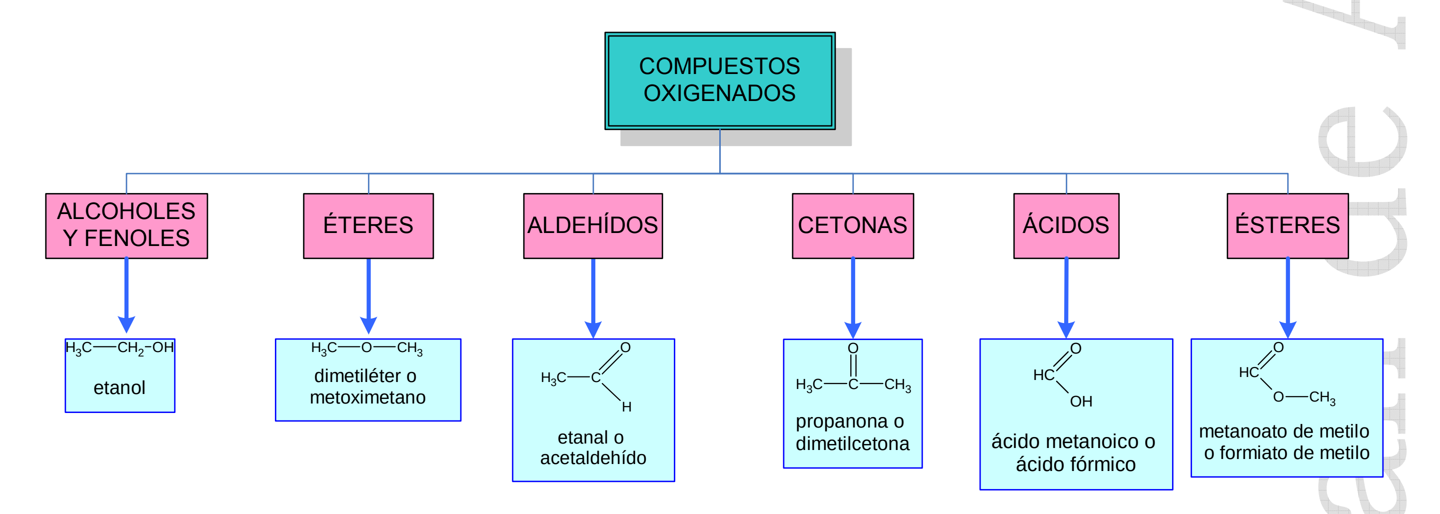


Ilustración 3 Tipos de compuestos oxigenados

2.3 Compuestos nitrogenados

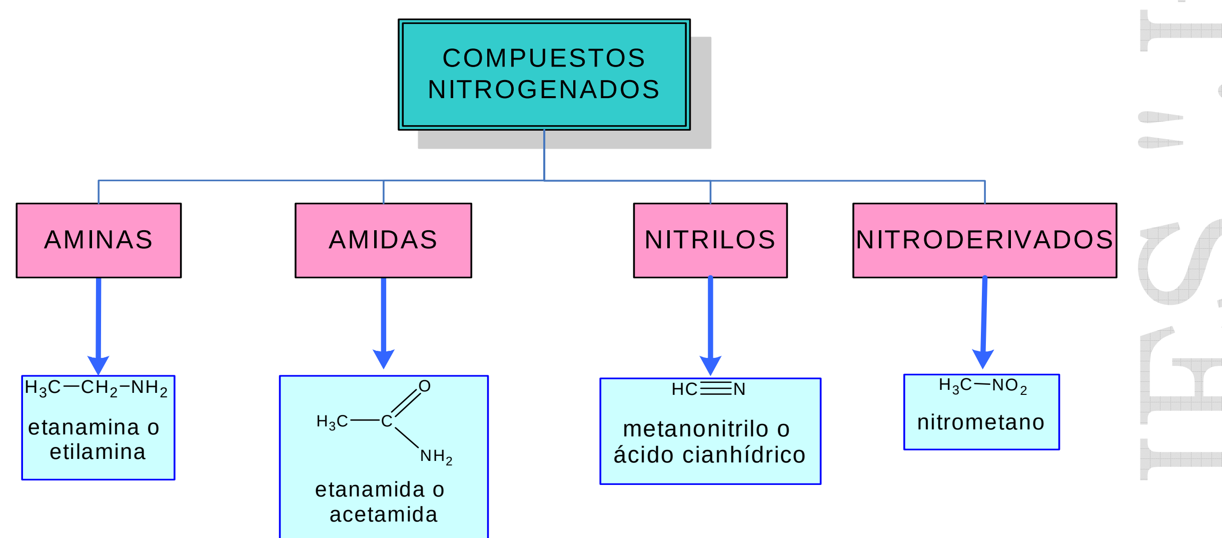


Ilustración 4 Tipos de compuestos nitrogenados

Los compuestos nitrogenados provienen de los hidrocarburos por sustitución de uno o más hidrógenos por **grupos funcionales que contienen nitrógeno**. La clasificación es la que se puede ver en el esquema de la **Ilustración 4**

3 REGLAS GENERALES DE FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA

REGLA 1

- La cadena principal da nombre al compuesto, y es la que cumple las siguientes condiciones, por este orden:
  - Incluye al grupo funcional principal según se indica en la **Tabla 4** y si está repetido, la que lo contenga mayor número de veces.
  - Es la más larga que contenga mayor número de grupos funcionales no principales, siguiendo el orden de la misma Tabla.
  - La que tenga mayor número de dobles y triples enlaces.
  - La que tenga mayor número de dobles enlaces.
  - La cadena principal se numera de forma que los localizadores más bajos correspondan al grupo funcional principal, y en segundo término, a los grupos funcionales no principales, a los enlaces múltiples en conjunto y a los dobles enlaces.

REGLA 2

- Mediante prefijo se indica el número de átomos de carbono de la cadena principal.
- Mediante sufijo se indica el grupo funcional principal.

REGLA 3

- Los grupos funcionales no principales y las ramificaciones se nombran como sustituyentes, ordenados alfabéticamente[1].
- Si hay varios iguales se usan prefijos numerales di, tri, tetra, etc. separados por comas entre sí y por un guión del nombre.

Preferencia	Grupo funcional	Fórmula grupo funcional
1	Ácidos carboxílicos	$R-COOH$
2	Ésteres	$R_1-COO-R_2$
3	Amidas	$R-CONH_2$
4	Nitrilos	$R-CN$
5	Aldehídos	$R-COH$
6	Cetonas	R_1-CO-R_2
7	Alcoholes	$R-OH$

[1] Los prefijos de cantidad no se tienen en cuenta en la ordenación alfabética, excepto que la ramificación esté a su vez ramificada, en cuyo caso se entiende que el nombre de aquella incluye los prefijos de cantidad de sus ramas.

Preferencia	Grupo funcional	Fórmula grupo funcional
8	Fenoles	OH
9	Aminas	$R-NH_2$; R_1-NH-R_2 ; $R_1NR_2R_3$
10	Éteres	R_1-O-R_2
11	Derivados halogenados	$R-X$
12	Nitroderivados	$R-NO_2$

Tabla 4 Orden de preferencia de los grupos funcionales

4 ALCANOS

Formados por cadenas de carbonos unidos entre sí por **enlaces covalentes simples**. Cada átomo completa su tetravalencia con 1 (carbono terciario), 2 (carbono secundario) o 3 (carbono primario) átomos de hidrógeno.

Su fórmula general es C_nH_{2n+2}.

4.1 Alcanos sin ramificar

4.1.1 Nomenclatura

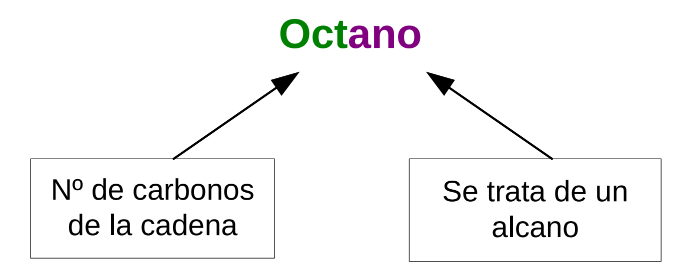
De uno a cuatro carbonos:

Nº carbonos	Nombre común
1	**Metano**
2	**Etano**
3	**Propano**
4	**Butano**

Tabla 5 Nombres primeros alcanos

Para más de 4 carbonos: [prefijo numeral]**ano**

$$H_3C-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$$



Nº carbonos	Prefijo	Nº carbonos	Prefijo	Nº carbonos	Prefijo
5	Pent-	15	Pentadec-	31	Hentriacont-
6	Hex-	16	Hexadec-	40	Tetracont-
7	Hept-	17	Heptadec-	50	Pentacont-
8	Oct-	18	Octadec-	60	Hexacont-
9	Non-	19	Nonadec-	70	Heptacont-
10	Dec-	20	Icos-	80	Octacont-
11	Undec-	21	Henicos-	90	Nonacont-
12	Dodec-	22	Docos-	100	Hect-
13	Tridec-	23	Tricos-	200	Dohect-

14	Tetradec-	30	Tricont-

Tabla 6 Prefijos numerales

4.1.2 Ejemplos

Fórmula	Nombre
CH_3-CH_3	Etano
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$	Butano
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	Hexano

Tabla 7 Ejemplos alcanos sin ramificar

4.2 Radicales sin ramificar

Cuando un alcano sin ramificar pierde un hidrógeno extremo se convierte en un **radical alquilo**, con capacidad para sustituir a un hidrógeno en otro hidrocarburo y formar así un alcano ramificado.

Para nombrar al radical: [raíz alcano]**ilo**

Cuando forma parte del nombre de un alcano ramificado: [raíz alcano]**il**[2]

CH_3- CH_3-CH_2-

Metilo **Etilo**

4.3 Alcanos ramificados

Cuando en un alcano se sustituye un hidrógeno por un radical alquilo, el alcano se denomina ramificado.

4.3.1 Nomenclatura

- Se identifica la cadena principal, aquella que posee **mayor número de átomos** de carbono (más larga).
- Se numeran los átomos de la cadena, empezando por el extremo que proporcione **localizadores menores** a los carbonos con ramificaciones.
- Las ramificaciones se nombran por **orden alfabético** (sin tener en cuenta posibles prefijos numerales) antes del nombre de la cadena principal, acompañadas de su **localizador**, del que quedan separadas por un **guión** y con otro del siguiente localizador o nombre de la cadena principal.
- Si aparecen varias ramificaciones iguales, se expresa utilizando los **prefijos de cantidad di-, tri-, tetra-,...** con el nombre del radical, y separando por **comas** los localizadores de las ramificaciones.

2 Entendemos por [raíz alcano] la raíz del alcano del que procede, no del alcano en el que actúa como sustituyente

[localizadores]-[prefijo cantidad][nombre radical]-...[nombre alcano]

```
                                  CH2—CH3            CH3        CH2—CH2-CH3
                                  |                  |          |
H3C-CH—CH—CH2—CH2—C——CH2—CH2—CH——CH2—C——CH2—CH2—CH—CH2—CH3
  1   2     3      4       5       6        7       8       9        10      11      12       13     14      15      16
      |     |                      |                                        |                              |
     CH3  CH3                     CH2—CH2-CH3                     CH2—CH3                  CH3
```

6,11-dietil-2,3,9,14-tetrametil-6,11-dipropilhexadecano

- En caso de existir dos o más cadenas de igual longitud, se escoge como **principal** la que posee **mayor número de ramificaciones mínimamente ramificadas**.

```
            CH3              CH2—CH3          CH3       CH2—CH2—CH3           CH3
            |                |                |         |                      |
H3C-CH-CH——CH2—CH2—C——CH2—CH2-CH——CH2—C——CH2—CH2—CH—CH—CH2—CH3
     4    5      6       7       8       9      10     11      12      13      14      15      16
     |                           |                               |                     |
    CH2-CH2-CH3                 CH2-CH2—CH3                     CH2-CH3              CH2-CH2—CH3
     3      2     1                                                                   17     18      19
```

```
            CH3              CH2—CH3          CH3       CH2—CH2—CH3           CH3
            |                |                |         |                      |
H3C-CH-CH——CH2—CH2—C——CH2—CH2-CH——CH2—C——CH2—CH2—CH—CH—CH2—CH3
     16   15     14      13      12      11     10      9       8       7       6       5       4      3      2      1
     |                           |                               |                     |
    CH2-CH2-CH3                 CH2-CH2—CH3                     CH2-CH3              CH2-CH2—CH3
     17     18    19
```

7,12-dietil-3,9,15,16-tetrametil-4,7,12-tripropilnonadecano

En algunos casos se utilizan nombres comunes:

Fórmula	Nombre común	Nombre sistemático
$H_3C-CH-CH_3$ | CH_3	Isobutano	2-metilpropano
$H_3C-CH-CH_2-CH_3$ | CH_3	Isopentano	2-metilbutano
CH_3 | $H_3C-C-CH_3$ | CH_3	Neopentano	2,2-dimetilpropano
$H_3C-CH-CH_2-CH_2-CH_3$ | CH_3	Isohexano	2-metilpentano

Tabla 8 Nombres comunes alcanos ramificados

- Si una ramificación está a su vez ramificada se nombrará como se indica en el apartado 4.4. Aparecerá entre paréntesis y si hay dos o más ramificaciones iguales se indicará con los **prefijos de cantidad bis-, tris-, tetrakis-, pentakis-,...**

```
                                    CH3
                                    |
                          H3C—C——CH2—CH3
                                    |
H3C—CH2—CH2—CH—CH2—CH2—CH—CH2—CH2—CH2—CH3
                  |
        H3C——C——CH2—CH3
                  |
                  CH3
```

4,7-bis(1,1-dimetilpropil)undecano

4.3.2 Ejemplos

Fórmula	Nombre
$H_3C—CH_2—CH(CH_2CH_3)—CH(CH_3)—CH(CH_3)—C(CH_3)_2—CH_3$	5-etil-2,2,3,4-tetrametilheptano
$H_3C—CH_2—CH(CH_2CH_3)—C(CH_3)_2—CH_3$	3-etil-2,2-dimetilpentano

Tabla 9 Ejemplos alcanos ramificados

4.4 Radicales ramificados

Los radicales ramificados son **alcanos ramificados** que han perdido un átomo de hidrógeno de alguno de sus átomos de carbono.

4.4.1 Nomenclatura

- La cadena principal del radical se empieza a numerar por el carbono que contiene el enlace, es decir, por el carbono unido al compuesto del que es ramificación
- Se cambia la terminación del alcano por **–il**.

[raíz alcano]**il**

```
H3C—CH2—CH2—CH2—CH2—CH—CH2—CH2—CH2—CH2—CH3
                     |
                H3C—C—CH—CH3
                     |   |
                   CH3 CH3
```

6-(1,1,2-trimetilpropil)undecano

En algunos casos los radicales ramificados cuentan con nombres comunes:

Fórmula	Nombre común	Nombre sistemático
$-CH_2-CH_2-CH_3$	n-propilo	Propilo
$-HC(CH_3)-CH_3$	Isopropilo	Metiletilo
$-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	n-butilo	Butilo
$-CH_2-HC(CH_3)-CH_3$	Isobutilo o i-butilo	2-metilpropilo
$H_3C-CH_2-CH(-)-CH_3$	Secbutilo o s-butilo	1-metilpropilo
$-C(CH_3)(CH_3)-CH_3$	Tercbutilo o t-butilo	1,1-dimetiletilo
$H_3C-C(CH_3)(CH_3)-CH_2-$	Neopentilo	2,2-dimetilpropilo
$H_3C-CH_2-C(CH_3)(CH_3)-$	Tercpentilo	1,1-dimetilpropilo
$H_3C-CH(CH_3)-CH_2-CH_2-CH_2-$	Isohexilo	4-metilpentilo

Tabla 10 Nombre común radicales ramificados

5 CICLOALCANOS

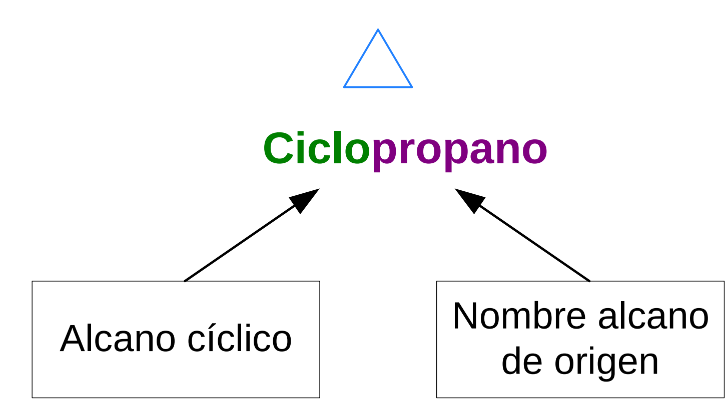
5.1 Cicloalcanos sin ramificar

Son **hidrocarburos** en los que la cadena de carbonos es cerrada **formando un ciclo** o anillo. Su fórmula general es C_nH_{2n}.

5.1.1 Nomenclatura

- Se nombran anteponiendo el vocablo **ciclo** al nombre del hidrocarburo del que procede

Ciclo[nombre alcano]



5.2 Cicloalcanos ramificados

Un cicloalcano ramificado procede de la sustitución de uno o más hidrógenos de un cicloalcano por uno o más radicales.

5.2.1 Nomenclatura

- Se numeran los carbonos de manera que se obtengan los mínimos localizadores para las ramificaciones.
- Se anteponen al nombre del cicloalcano la posición, el número y el tipo de ramificaciones.

[localizadores]-[prefijo cantidad][nombre radical]-...[nombre cicloalcano]

H_3C (5) — CH (1) — CH_2 (2); H_2C (4) — CH (3) — CH_3 (6)

1,3-dimetilciclobutano

5.3 Radicales

Los cicloalcanos también pueden actuar como sustituyentes, son los denominados **radicales cicloalquilos**.

- Se nombran igual que el cicloalcano del que proceden pero cambiando la terminación –ano por **–ilo**. Para nombrarlo como ramificación se usa **–il**.

[raíz nombre cicloalcano]**ilo**

[raíz nombre cicloalcano]**il**

H_2C — CH —; H_2C — CH_2

ciclobutilo

5.4 Determinación del nombre del hidrocarburo

Para saber quien da nombre a un compuesto formado por uno o varios núcleos cíclicos y una o varias cadenas acíclicas seguiremos los siguientes criterios:

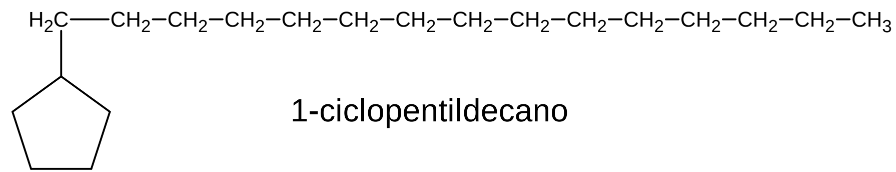
- Si el hidrocarburo contiene varias cadenas ligadas a un núcleo cíclico, se considera derivado de un compuesto cíclico.

1-etil-2-propilciclohexano

- Si se trata de un pequeño grupo lineal ligado a un núcleo cíclico grande, se considera derivado de un compuesto cíclico.

metilciclohexano

- Si el compuesto contiene varias cadenas laterales y/o radicales cíclicos ligados a una cadena, se considera derivado de un compuesto lineal.



1,2-diciclohexiletano

3-metil-1-ciclobutilpentano

- Si existe un pequeño núcleo cíclico ligado a una larga cadena acíclica, se considera derivado de un compuesto lineal.

1-ciclopentildecano

5.5 Ejemplos

Fórmula	Nombre
CH_3, CH_3, $CH_2—CH_2—CH_3$ (ciclopropano)	1,1-dimetil-2-propilciclopropano
(pentágono)	Ciclopentano
$H_3C-HC—CH_2—CH—CH_2—CH_3$ (ciclohexilo, ciclopentilo)	2-ciclohexil-4-ciclopentilhexano

Tabla 11. Ejemplos de cicloalcanos y radicales cicloalquilos

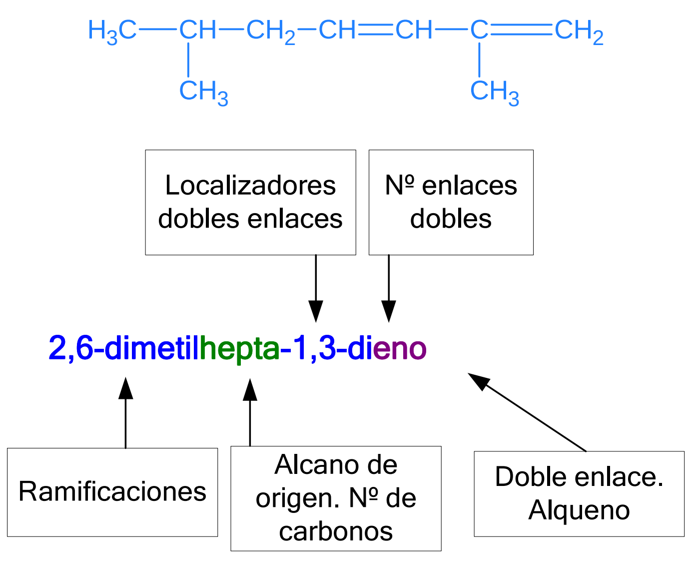
6 ALQUENOS

Son hidrocarburos que presentan **dobles enlaces**.

6.1 Nomenclatura

- Se utiliza la terminación **–eno** en lugar de la terminación –ano de los alcanos.
- Si hay más de un enlace doble se especifica con los prefijos numerales **di-**, **tri-**, **tetra-**,... **delante de la terminación** –eno.
- Cuando posee ramificaciones, se elige como **cadena principal** aquella que posee el **mayor número de dobles enlaces**, nombrando a los sustituyentes como radicales, y **numerando para** conseguir los **menores localizadores para los dobles enlaces**.

[localizadores]**-**[prefijo cantidad][ramificación]-...[raíz nombre alcano]-[localizadores dobles enlaces]**-** [prefijo cantidad]**eno**



Algunos tienen nombres comunes:

Fórmula	Nombre común	Nombre sistemático
$H_2C{=}CH_2$	Etileno	Eteno
$H_2C{=}CH{-}CH_3$	Propileno	Propeno
$H_2C{=}C{=}CH_2$	Aleno	Propadieno
$H_2C{=}C{-}CH_3$ | CH_3	Isobutileno	2-metilpropeno

Tabla 12 Nombres comunes de algunos alquenos

6.2 Radicales alquenilos

Cuando un alqueno pierde un hidrógeno quedando con una valencia libre se convierte en un **radical alquenilo**.

6.2.1 Nomenclatura

- Para nombrarlos cambianos la terminación –eno del alqueno por la terminación **–enilo**, si vamos a denominar al radical, o la terminación **–enil** si lo nombramos como sustituyente en un compuesto. Los carbonos se comienzan a numerar por el carbono con la valencia libre.

[localizadores]-[raíz alqueno]**enilo**

[localizadores]-[raíz alqueno]**enil**

Algunos tienen nombres comunes

Fórmula	Nombre común	Nombre sistemático
$H_2C{=}CH{-}$	Vinilo	Etenilo
$H_2C{=}CH{-}CH_2{-}$	Alilo	2-propenilo
$H_2C{=}C{-}$ | CH_3	Isopropenilo	1-metiletenilo

Tabla 13 Ejemplos radicales alquenilos

6.3 Ejemplos

Fórmula	Nombre sistemático
$H_2C{=}CH{-}CH(CH_2{-}CH_2{-}CH_3){-}CH{=}C(CH{=}CH{-}CH_3){-}CH_2{-}CH_3$	5-etil-3-propilocta-1,4,6-trieno
$H_2C{=}CH{-}C(CH_3){=}CH_2$	2-metilbuta-1,3-dieno

Tabla 14 Ejemplos alquenos

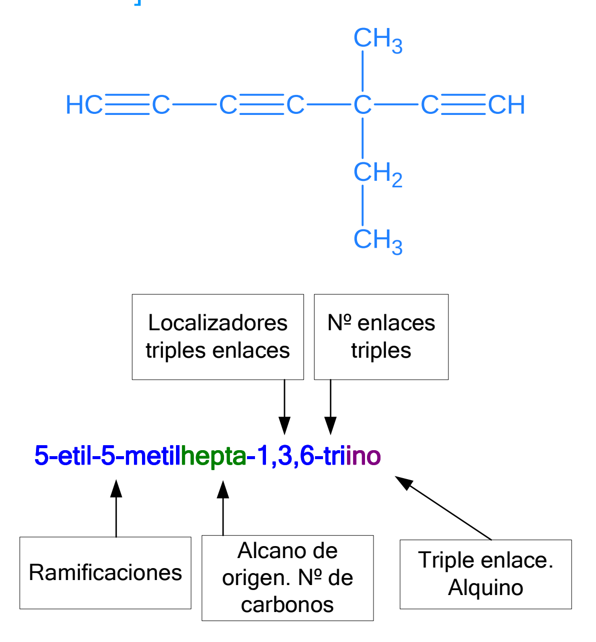
7 ALQUINOS

Los alquinos son hidrocarburos que contienen **enlaces triples**.

7.1 Nomenclatura

- Se utiliza la terminación **–ino** en el correspondiente alcano
- Si hay varios triples enlaces se utilizan los prefijos de cantidad **di-**, **tri-**, **tetra-**,... **antes de la la terminación** –ino
- Cuando la cadena presenta ramificaciones, se elige como **cadena principal** aquella que contiene **mayor número de triples enlaces**, nombrando a los sustituyentes como radicales, y **numerando para** conseguir los **menores localizadores para los triples enlaces**.

[localizadores]**-**[prefijo cantidad][ramificación]**-**...[raíz nombre alcano]**-**[localizadores enlaces triples]**-**[prefijo cantidad]**ino**



Tiene nombre común:

Fórmula	Nombre común	Nombre sistemático
HC≡CH	Acetileno	Etino

Tabla 15 Nombre común de algunos alquinos

7.2 Radicales alquinilos

Cuando un alquino pierde un hidrógeno quedando con una valencia libre se convierte en un **radical alquinilo**.

- Para nombrarlos cambiamos la terminación del alquino por la terminación **–ilo**, si vamos a denominar al radical, o la terminación **–il** si lo nombramos como sustituyente en un compuesto. Los carbonos se comienzan a numerar por el carbono con la valencia libre.

[raíz alquino]**ilo**

[raíz alquino]**il**

Ejemplos:

Fórmula	**Nombre**
$HC\equiv C-$	Etinilo
$HC\equiv C-CH_2-$	prop-2-inilo

Tabla 16 Ejemplos de radicales alquinilos

7.3 Ejemplos

Fórmula	**Nombre**
$HC\equiv C-CH-CH_2-CH_3$ | CH_3	3-metilpent-1-ino
H_2C-CH_3 | $H_3C-CH_2-C\equiv C-C-CH_2-CH_3$ | $H_2C-CH_2-CH_3$	5,5-dietiloct-3-ino
$H_3C-CH_2-C\equiv C-C\equiv C-CH-CH_2-CH_3$ | CH_3	7-metilnona-3,5-diino
$HC\equiv C-CH-C\equiv C-C\equiv CH$ | C ||| CH	5-etinilhepta-1,3,6-triino

Tabla 17 Ejemplos alquinos

8 HIDROCARBUROS CON DOBLES Y TRIPLES ENLACES

Un hidrocarburo puede contener a la vez enlaces dobles y triples.

8.1 Nomenclatura

Para nombrar a este tipo de hidrocarburos se han de tener en cuenta los siguientes criterios, por este orden, para elegir la cadena principal y numeración de la misma:

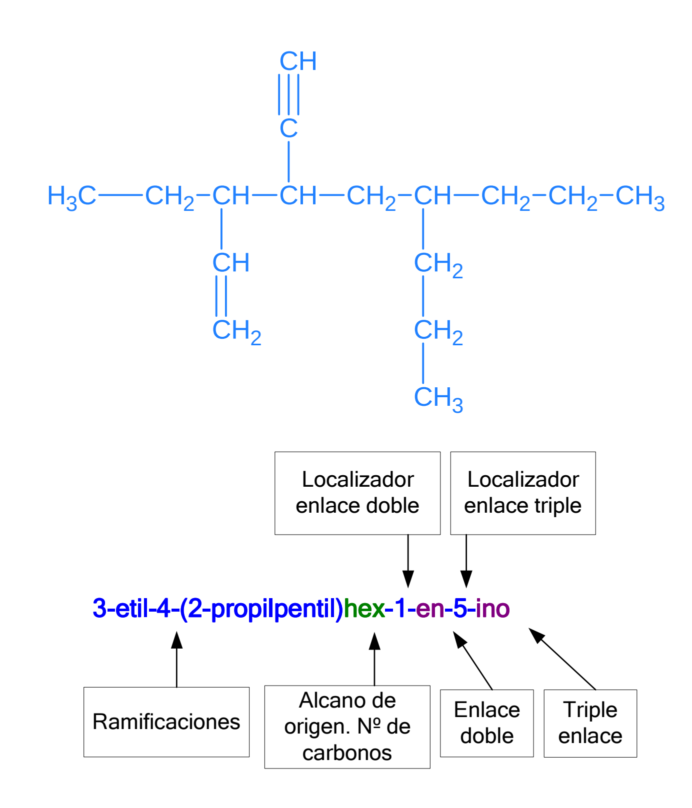
Cadena principal:

- Mayor número de insaturaciones (enlaces múltiples) (la cadena principal no tiene por qué coincidir con la más larga).
- Mayor número de carbonos (la más larga).
- Mayor número de enlaces dobles frente a triples.
- Mayor número de ramificaciones.

Numeración:

- Menores localizadores de las insaturaciones
- Menores localizadores de los enlaces dobles

[localizadores]**-**[prefijo cantidad][nombre ramificación]-...[localizadores]-[raíz alcano][prefijo cantidad]**en-**[localizadores]**-**[prefijo cantidad]**ino**



8.2 *Ejemplos*

Fórmula	Nombre
$H_2C{=}CH{-}C{\equiv}C{-}CH{=}CH{-}CH_3$	Hepta-1,5-dien-3-ino
$HC{\equiv}C{-}CH_2{-}C{\equiv}C{-}CH(CH{=}CH_2){-}CH_3$	3-metiloct-1-en-4,7-diino
$H_2C{=}C(CH_3){-}C(CH_3){=}CH{-}CH(CH_2CH_3){-}C{\equiv}CH$	5-etil-2,3-dimetilhepta-1,3-dien-6-ino

Tabla 18 Ejemplos hidrocarburos con dobles y triples enlaces

9 CICLOALQUENOS Y CICLOALQUINOS

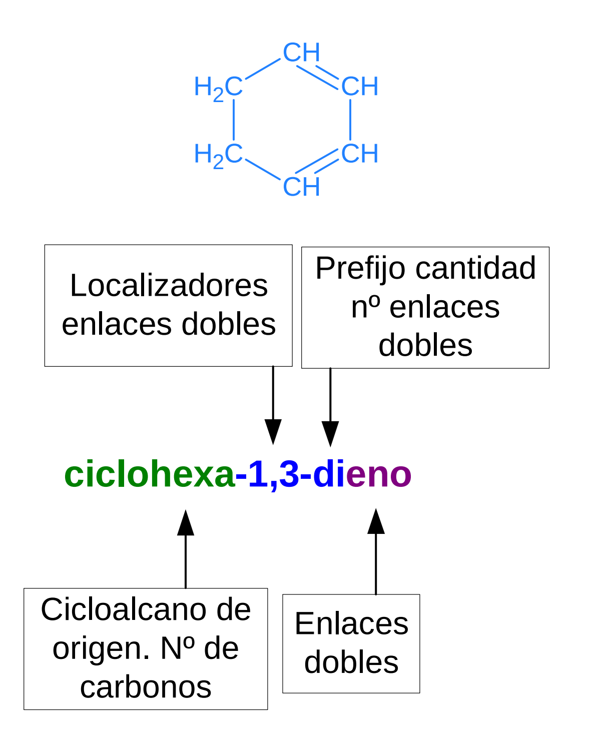
Son **hidrocarburos cíclicos** en los que existen **enlaces dobles o triples**.

9.1 *Nomenclatura*

- Se nombran sustituyendo la terminación del cicloalcano correspondiente por las terminaciones **–eno o –ino**, precedidas por un prefijo de cantidad que indica el tipo de enlaces de este tipo que contiene. Le preceden los localizadores de los dobles o triples enlaces.

[localizadores]**-**[raíz cicloalcano][prefijo cantidad]**eno**

[localizadores]**-**[raíz cicloalcano][prefijo cantidad]**ino**



9.2 Radicales cicloalquenilos y cicloalquinilos

Los cicloalquenos y cicloalquinos pueden dar lugar a radicales cuando uno de los hidrógenos se pierde y deja a un carbono con una valencia libre.

9.2.1 Nomenclatura

- Se nombran cambiando la terminación –eno o –ino del cicloalqueno o cicloalquino por la terminación **–ilo** o **–il** cuando actúa como radical sustituyente.

[raíz cicloalqueno]**ilo**

[raíz cicloalqueno]**il**

[raíz cicloalquino]**ilo**

[raíz cicloalquino]**il**

Ejemplos:

Fórmula	Nombre común	Nombre sistemático
		2,5-ciclohexadienilo
o	fenilo	ciclohexatrienilo

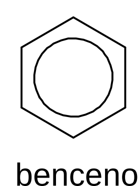
Tabla 19 Ejemplos y nombres comunes de radicales cicloalquenos

10 HIDROCARBUROS AROMÁTICOS

Los hidrocarburos aromáticos constituyen un **subgrupo de los hidrocarburos no saturados**, pero a consecuencia de sus especiales propiedades se les considera como una clase aparte.

La denominación de aromáticos se debe al agradable olor de este tipo de compuestos, y que son conocidos desde la primera mitad del siglo XIX.

Los hidrocarburos aromáticos son los derivados del compuesto ciclohexatrieno, denominado comúnmente **benceno**, y que se representa por la siguiente estructura resonante:



benceno

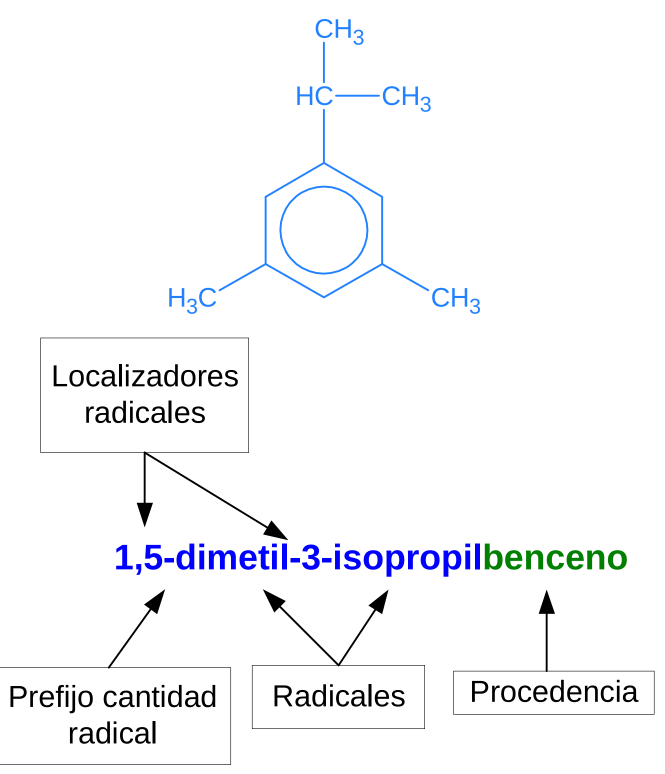
10.1 Hidrocarburos aromáticos monocíclicos

Son los constituidos por **un único ciclo bencénico** en el que son sustituidos átomos de hidrógeno por radicales. Se denominan genéricamente como **arenos**.

10.1.1 Nomenclatura

- Se nombran indicando la **localización**, **número y nombre de los sustituyentes seguidos de la palabra benceno**.

[localizadores]**-**[prefijo cantidad][nombre ramificación]**-**...**benceno**



Si el anillo posee **dos sustituyentes**, puede indicarse sus posiciones mediante los prefijos siguientes:

Prefijo	Posiciones
Orto (o)	1,2
Meta (m)	1,3
Para (p)	1,4

Tabla 20 Prefijos localización radicales del benceno

Algunos compuestos tienen nombres comunes:

Fórmula	Nombre común	Nombre sistemático
CH_3	Tolueno	Metilbenceno
CH_3 CH_3	o-xileno	1,2-dimetilbenceno
CH_3 H_3C CH_3	Mesitileno	1,3,5-trimetilbenceno
$HC{=}CH_2$	Estireno	Vinilbenceno o Etenilbenceno
$H_3C{-}CH{-}CH_3$	Cumeno	Isopropilbenceno
CH_3 $H_3C{-}CH{-}CH_3$	Cimeno	4-isopropil-1-metilbenceno

Tabla 21 Nombres comunes de algunos arenos

10.1.2 Radicales

Los radicales procedentes de los hidrocarburos aromáticos monocíclicos proceden de la eliminación de uno de los hidrógenos del anillo bencénico. Su nombre genérico es **arilos**.

10.1.3 Nomenclatura

- Se nombran cambiando la terminación **–ilo** para denominar al radical, y por la de **–il** para denominarlo como sustituyente.

[raíz nombre hidrocarburo aromático]**ilo**

[raíz nombre hidrocarburo aromático]**il**

Algunos poseen nombres comunes:

Fórmula	Nombre	Sistemática
	Fenilo	Ciclohexatrienilo
H_2C—	Bencilo	Ciclohexatrienilmetilo

Tabla 22 Nombres comunes de arilos

10.1.4 Ejemplos

Fórmula	Nombre
$H_3C—CH_2-CH—CH_2-CH_2-CH_3$	3-fenilhexano
$H_2C—CH_3$ CH_3	1-etil-3-metilbenceno
$H_2C—CH_3$ $H_2C—CH_3$	p-dietilbenceno

Tabla 23 Ejemplos arenos e hidrocarburo saturado con sustituyente aromático

10.2 Hidrocarburos aromáticos policíclicos condensados

Son anillos aromáticos que comparten un par de átomos de carbono. Los que vamos a ver son los siguientes, que reciben nombres comunes:

Fórmula	Nombre común
	Naftaleno
	Antraceno
	Fenantreno

Tabla 24 Primeros policíclicos condensados

11 DERIVADOS HALOGENADOS

Los derivados halogenados son compuestos orgánicos en cuya cadena uno o varios **hidrógenos** han sido **sustituidos por elementos halógenos o adicionados a un doble o triple enlace**.

11.1 Nomenclatura

Sustitutiva:

- Se antepone el prefijo **fluoro-**, **cloro-**, **bromo-** o **yodo-** al nombre del hidrocarburo del que proviene, precedidos por los **localizadores** y **prefijos de cantidad** necesarios.

[localizadores]-[prefijo cantidad][nombre halógeno][nombre hidrocarburo]

Cl (sobre C4)

$H_3C—CH—CH_2-CH—CH_2—CH_3$

Cl (sobre C2)

Localizadores halógenos

Nº halógenos

2,4-diclorohexano

Halógenos

Hidrocarburo

Radicofuncional:

- Se considera el compuesto como derivado de un haluro, es decir, un haluro de alquilo o de arilo.
- Se nombra anteponiendo con nombre del halógeno terminado en **–uro**, la palabra de y el nombre del alilo o arilo.

[raíz halógeno]**uro**+**de**+[nombre alilo o arilo]

$H_3C—CH_2–Cl$

Cloruro de etilo

Halógeno (Cloruro) — Radical (etilo)

Algunos reciben nombres comunes:

Fórmula	Nombre común	Nombre sistemático
CHF_3	Fluoroformo	Trifluorometano
$CHCl_3$	Cloroformo	Triclorometano
$CHBr_3$	Bromoformo	Tribromometano
CHI_3	Yodoformo	Triyodometano

Tabla 25 Nombres comunes halogenuros

11.2 Ejemplos

Fórmula	Nombre
$H_3C—CH_2–CH(Cl)—CH=CH_2$	3-cloropent-1-eno
$CHCl—CCl_3$	1,1,1,2-tetracloroetano
$Br–C_6H_4–CH(CH_3)–CH_3$ (Br en posición para respecto a $H_3C—CH—CH_3$)	p-bromoisopropilbenceno
$H_2C(Cl)—C(CH_3)_2—C(CH_3)_2—CH_3$	1-cloro-2,2,3,3-tetrametilbutano

Tabla 26 Ejemplos halogenuros

12 ALCOHOLES Y FENOLES

Los alcoholes y fenoles constituyen un tipo de compuestos orgánicos pertenecientes a la categoría de compuestos oxigenados. Proceden de hidrocarburos en los que se ha sustituido uno o más hidrógenos por un **grupo hidroxilo**, **-OH**.

Se denominan con el **nombre genérico de alcoholes** cuando proceden de un hidrocarburo no aromático y con el de **fenoles** cuando proceden de un hidrocarburo aromático

La estructura desarrollada de la unión del grupo hidroxilo al hidrocarburo es de la forma:

$$-\overset{|}{\underset{|}{C}}-O-H$$

Según el grupo hidroxilo esté enlazado a un carbono primario, secundario o terciario, el alcohol se denominará de esa forma.

12.1 Nomenclatura

12.1.1 Sustitutiva

- A la raíz del nombre del hidrocarburo del que procede se le añade la terminación **–ol**
- Cuando el número de grupos es mayor de dos se antepone un **prefijo de cantidad**.
- Se indica, mediante **localizadores**, las posiciones de los grupos hidroxilo.

[localizadores]**-**[raíz hidrocarburo][prefijo cantidad]**ol**

O [raíz hidrocarburo]**-**[localizadores]**-**[prefijo cantidad]**ol**

$$H_3C-\overset{OH}{\overset{|}{CH}}-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$$

Localizador grupo hidroxilo → 2; Grupo principal alcohol → ol

hexan-2-ol

Alcano de origen. Nº de carbonos → hex

12.1.2 Función-radical

- Se utiliza cuando sólo existe un grupo hidroxilo como sustituyente en un alcano (no se usa en los hidrocarburos aromáticos).

Alcohol+[raíz radical]**ico**

$$H_3C-CH_2-OH$$



12.1.3 Como función no principal

- Usada cuando el grupo hidroxilo entra en el compuesto como función no principal o como sustituyente en un hidrocarburo aromático.
- Se nombra con el prefijo **hidroxi-** precedido del prefijo de cantidad correspondiente y de los localizadores necesarios.

[localizadores]**-**[prefijo cantidad]**hidroxi**[nombre compuesto]

$H_3C-CH_2-CH(OH)-CH_2-COOH$

Grupo hidroxilo en carbono 3

Ácido 3-hidroxipentanoico

12.2 Ejemplos

Fórmula	Nombre
$H_3C-CH(OH)-CH(OH)-CH_3$	Butano-2,3-diol
$H_3C-CH=C(CH_2-OH)-CH_2-CH_2-CH_3$	2-propilbuten-2-ol
$H_3C-CH(OH)-CH_2-CH_3$	Alcohol isobutílico
Anillo: $CH(OH)-CH_2-CH=CH-CH_2-CH_2$	Ciclohex-3-en-1-ol o 1-hidroxiciclohex-3-eno

Fórmula	Nombre
OH	Fenol o hidroxibenceno

Tabla 27. Ejemplos de alcoholes y fenoles

13 ÉTERES

Los éteres se pueden considerar derivados de los alcoholes, en los que **se sustituye el hidrógeno del grupo hidroxilo por un radical**. También se pueden ver como la **unión de dos radicales alquilo o arilos mediante un puente de oxígeno**. **R_1-O-R_2**.

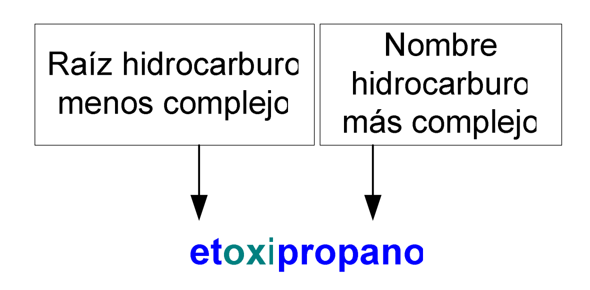
13.1 Nomenclatura

13.1.1 Sustitutiva

- Se utiliza la raíz del nombre del hidrocarburo menos complejo seguido del vocablo **oxi** y del nombre del hidrocarburo más complejo.

[raíz hidrocarburo menos complejo]**oxi**[nombre hidrocarburo más complejo]

$H_3C—CH_2—O—CH_2-CH_2-CH_3$

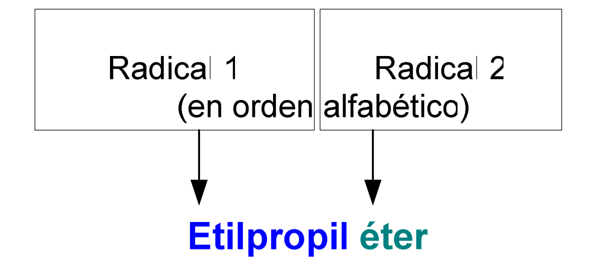


13.1.2 Función-radical

- Se nombran los radicales unidos al oxígeno por orden alfabético, seguidos de la palabra **éter**

[nombre radical 1][nombre radical 2]+**éter**

éter+[nombre radical 1][nombre radical 2]**ico**



Radical 1 | Radical 2

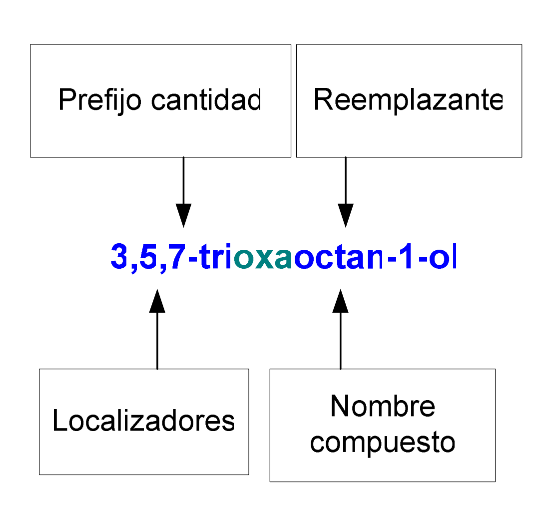
Éter etilpropílico

13.1.3 Reemplazamiento

- Se utiliza cuando no es la función principal y contamos con **átomos de oxígeno que sustituyen a uno o más grupos metilo** $-CH_2-$ (poliestireno)

[localizadores]-[prefijo de cantidad]**oxa**[nombre compuesto]

$H_3C-O-CH_2-O-CH_2-O-CH_2-CH_2-OH$

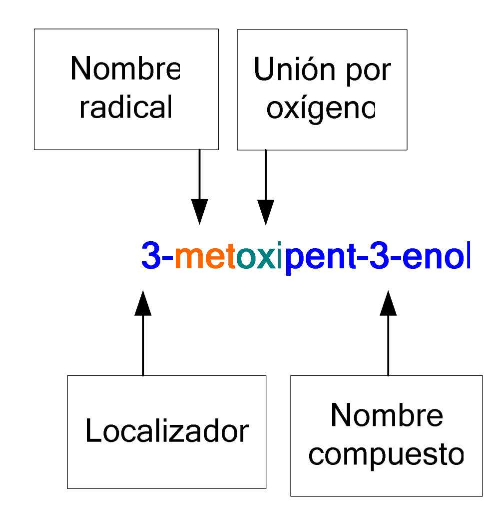


13.1.4 Como función no principal (en cadena sustituyente)

- Cuando el oxígeno sirve de enlace entre una ramificación y una cadena principal se nombra el radical seguido de la terminación **–oxi**.

[localizadores]-[raíz hidrocarburo]**oxi**[nombre compuesto]

$H_3C-CH=C(-O-CH_3)-CH_2-CH_2-OH$



14 ALDEHÍDOS

Tanto los aldehídos como las cetonas se caracterizan por poseer en su molécula un enlace doble carbono-oxígeno, denominado **grupo carbonilo**.En los aldehídos ese grupo está ligado a un solo átomo de carbono, es decir es un grupo terminal.

Ilustración 5 Estructura grupo carbonilo

14.1 Nomenclatura

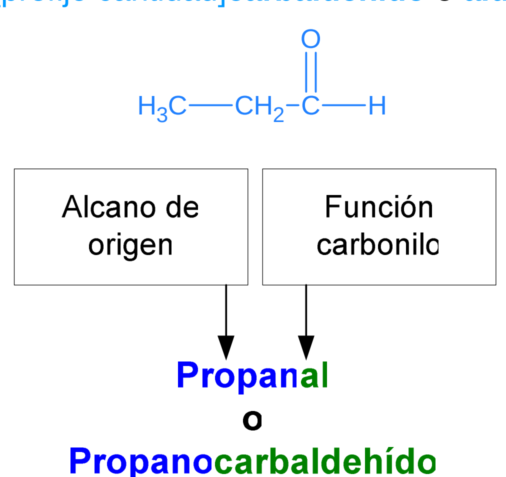
14.1.1 Sustitutiva

- Se hacer terminar el nombre del hidrocarburo con la terminación **–al** (un grupo carbonilo) o **–dial** (dos grupos carbonilos) o con la terminación **carbaldehído** o simplemente **aldehído**

[raíz nombre hidrocarburo]**al**

o [raíz nombre hidrocarburo]**dial**

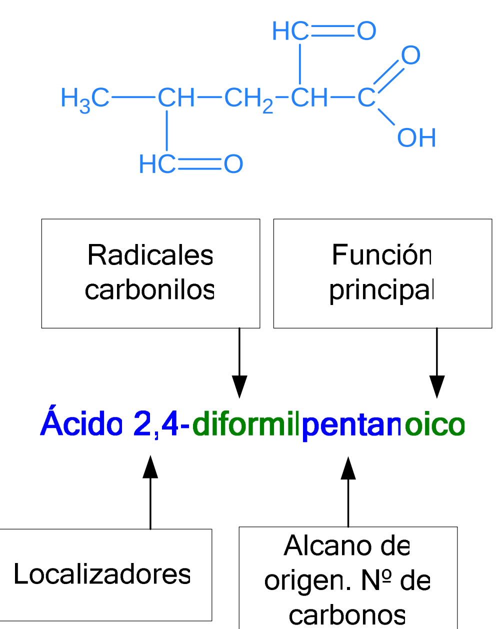
o [nombre hidrocarburo][prefijo cantidad]**carbaldehído o aldehído**



14.1.2 Como función no principal

Cuando necesitamos considerar al grupo carbonilo como el sustituto de un hidrógeno en algún hidrocarburo lo nombramos con el vocablo **formil**, por ejemplo, cuando no es el grupo funcional principal.

[localizadores]-[prefijo cantidad]**formil**[nombre compuesto]



Algunos aldehídos cuentan con nombres comunes:

Fórmula	Nombre común	Nombre sistemático
$HC(=O)H$	Formaldehído	Metanal
$H_3C-C(=O)H$	Acetaldehído	Etanal

Tabla 28. Nombres comunes de algunos aldehídos

14.2 Ejemplos

Fórmula	Nombre
$C_6H_{11}-CH=O$ (anillo: CH_2, H_2C, H_2C, CH_2, CH_2, CH—CH=O)	Ciclohexanocarbaldehído
$O=CH-CH_2-CH_2-CH=CH-CH=O$	Hex-2-enodial
$H_3C-CH(CH_3)-CH=O$	Isobutanal o 2-metilpropanal
$H_3C-C\equiv C-CH_2-CH_2-CH=O$	Hex-4-inal
$H_3C-CH(CH=O)-CH_2-CH(CH=O)-CH_2-C(=O)OH$	Ácido 3,5-diformilhexanoico

Tabla 29 Ejemplos de aldehídos

15 CETONAS

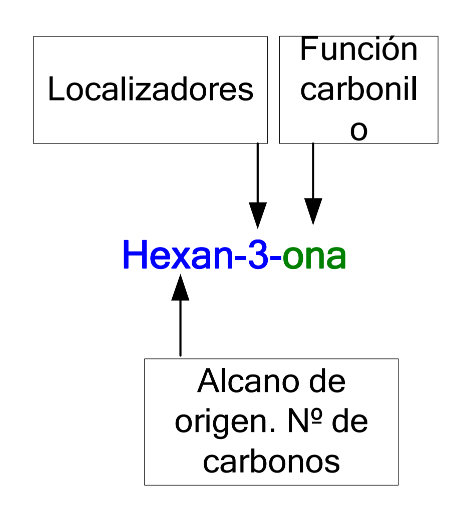
Al igual que los aldehídos, las cetonas poseen la **función carbonilo**, pero en éste caso en un **carbono central**.

15.1 Nomenclatura

15.1.1 Sustitutiva

- Cuenta con un localizador del grupo carbonilo seguido del nombre del hidrocarburo terminado en **–ona**.

[raíz hidrocarburo]-[localizador]**-ona**



$H_3C-CH_2-C(=O)-CH_2-CH_2-CH_3$

15.1.2 Función-radical

- Se nombran los radicales unidos al grupo carbonilo seguidos de la terminación **-cetona**.

[Nombre radical 1][nombre radical 2]**cetona**

$H_3C-CH_2-C(=O)-CH_3$

Radicales

Función carbonilo

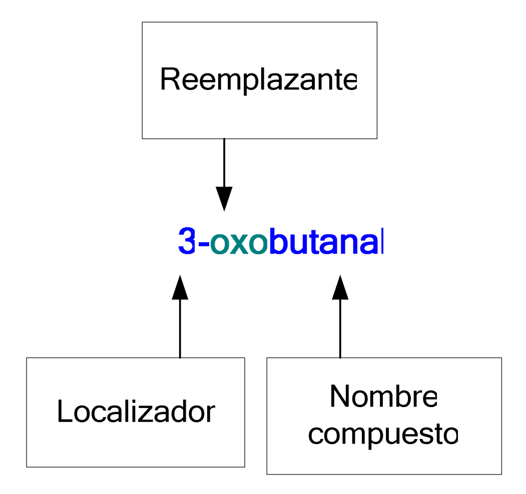
etilmetilcetona

15.1.3 Reemplazamiento

- Se nombra como **oxo** al grupo carbonilo que sustituye a un metileno. (Se utiliza cuando el grupo carbonilo no da lugar a la función principal).

[localizadores]-[prefijo de cantidad]**oxo**[nombre compuesto]

$H_3C-C(=O)-CH_2-CHO$



15.2 Ejemplos

Fórmula	Nombre
$H_3C-C(=O)-CH_3$	Propanona
$H_3C-C(=O)-CH_2-CH_3$	Butanona
$H_2C=CH-CH_2-C(=O)-CH_3$	pent-2-en-4-ona
$H_3C-C(=O)-CH(-HC(CH_3)-CH_3)-C(=O)-CH_3$	3-isopropilpentano-2,4-diona

Tabla 30 Ejemplos de cetonas

16 ÁCIDOS CARBOXÍLICOS

Los ácidos carboxílicos poseen el **grupo carboxilo** (de carbonilo e hidroxilo).

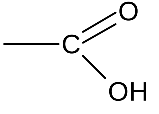


Ilustración 6
Grupo carboxilo

La función carboxílica posee propiedades ácidas, por lo que estos compuestos se denominan con el nombre **genérico de ácidos carboxílicos**. Su fórmula general es: **R-COOH**.

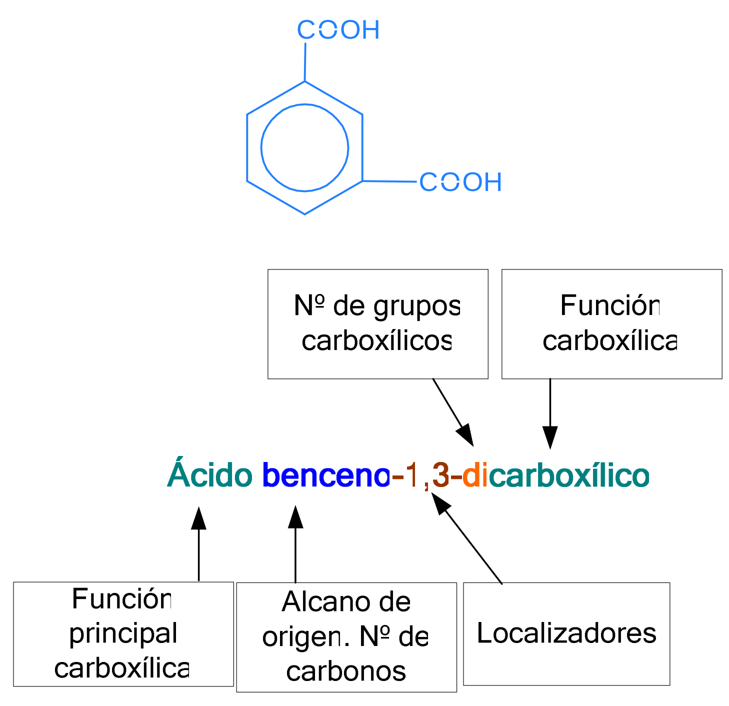
16.1 Nomenclatura

16.1.1 Sustitutiva

- Se consideran derivados de un hidrocarburo en el que se ha sustituido un hidrógeno por un grupo carboxílico.
- El átomo de **carbono del grupo** carboxílico **no se considera perteneciente a la cadena** del hidrocarburo.
- Se antepone la palabra **ácido** al nombre del hidrocarburo y a los localizadores de los grupos carboxílicos.

- Se añade al nombre del hidrocarburo la terminación **carboxílico, o dicarboxílico**,… según el número de carboxilos existentes.

Ácido+ [nombre hidrocarburo]-[localizadores]-[prefijo cantidad]**carboxílico**



16.1.2 *Función-radical*

- Dado que se trata de la función principal según se indica en la **Tabla 4**, siempre **se empieza a numerar por el carbono del grupo carboxilo**.
- Se nombran con la palabra ácido seguida de la raíz del nombre del hidrocarburo del que procede terminado en **-oico** o **-dioico**.

Ácido+[raíz hidrocarburo]**oico** o **dioico**

$HOOC-CH_2-CH_2-CH_2-COOH$

Nº de grupos carboxílicos

Función carboxílica

Ácido pentanodioico

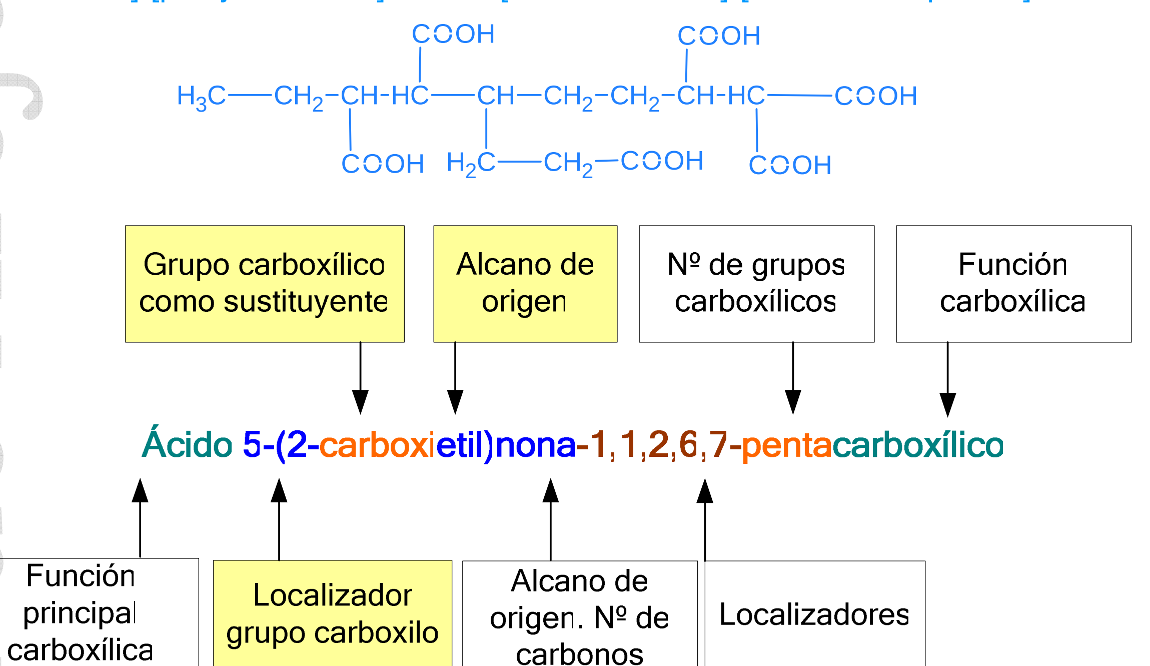
Función principal carboxílica

Alcano de origen. Nº de carbonos

16.1.3 *Cuando actúa como sustituyente*

- Cuando el grupo carboxilo no se encuentra en la cadena principal, es decir, está ligado a un sustituyente de ésta, o cuando existe en la molécula otro grupo que se ha de nombrar como principal, se usa el prefijo **carboxi-**

[localizadores]**-**[prefijo cantidad]**carboxi**[nombre radical]**-**[nombre compuesto]



Algunos nombres comunes son:

Fórmula	Nombre común	Nombre sistemático	Nombre común radical
Saturados monocarboxílicos			
$HCOOH$	**Ácido fórmico**	Ácido metanoico	Formil
$H_3C-COOH$	**Ácido acético**	Ácido etanoico	Acetil
H_3C-CH_2-COOH	**Ácido propiónico**	Ácido propanoico	Propionil
$H_3C-CH_2-CH_2-COOH$	**Ácido butírico**	Ácido butanoico	Butiril
$H_3C-CH(CH_3)-COOH$	**Ácido isobutírico**	Ácido 2-metilpropanoico	Isobutiril
$H_3C-CH_2-CH_2-CH_2-COOH$	**Ácido valérico**	Ácido pentanoico	Valeril
$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-COOH$	**Ácido isovalérico**	Ácido 3-metilbutanoico	Isovarelil
$H_3C-C(CH_3)_2-COOH$	Ácido piválico	Ácido 2,2-dimetilpropanoico	Pivaloil
$CH_3-(CH_2)_{10}-COOH$	Ácido láurico	Ácido dodecanoico	Lauroil
$CH_3-(CH_2)_{12}-COOH$	Ácido mirístico	Ácido tetradecanoico	Miristoil
$CH_3-(CH_2)_{14}-COOH$	Ácido palmítico	Ácido hexadecanoico	Palmitoil
$CH_3-(CH_2)_{16}-COOH$	Ácido esteárico	Ácido octadecanoico	Estearoil

Fórmula	Nombre común	Nombre sistemático	Nombre común radical
Saturados dicarboxílicos			
$HOOC-COOH$	**Ácido oxálico**	Ácido etanodioico	Oxalil
$HOOC-CH_2-COOH$	**Ácido malónico**	Ácido propanodioico	Malonil
$HOOC-(CH_2)_2-COOH$	**Ácido succínico**	Ácido butanodioico	Succinil
$HOOC-(CH_2)_3-COOH$	**Ácido glutárico**	Ácido pentanodioico	Glutaril
$HOOC-(CH_2)_4-COOH$	**Ácido adípico**	Ácido hexanodioico	Adipoil
$HOOC-(CH_2)_5-COOH$	Ácido pimélico	Ácido heptanodioico	Pimeloil
$HOOC-(CH_2)_6-COOH$	Ácido subérico	Ácido octanodioico	Subéroil
$HOOC-(CH_2)_7-COOH$	Ácido azelaico	Ácido nonanodioico	Azelaoil
$HOOC-(CH_2)_8-COOH$	Ácido sebácico	Ácido decanodioico	Sebacoil
Insaturados			
$H_2C=CH-COOH$	**Ácido acrílico**	Ácido propenoico	Acriloil
$HC\equiv C-COOH$	**Ácido propiólico**	Ácido propinoico	Propioloil
$H_2C=C-COOH$ | CH_3	**Ácido metacrílico**	Ácido 2-metilpropenoico	Matecriloil
$HOOC-CH=CH-COOH$	**Ácido maleico/fumárico**	Ácido cis/trans-butenodioico	Maleoil/fumaroil
$H_3C-(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_7-$	**Ácido oleico/elaídico**	Ácido cis/transoctadec-9-enoico	Oleoil/elaidoil
Cíclicos			
COOH	Ácido benzoico	Ácido bencenocarboxílico	Benzoil
COOH COOH	Ácido ftálico	Ácido 1,2-bencenodicarboxílico	Ftaloil

Tabla 31 Nombres comunes ácidos carboxílicos

16.2 Radicales

Los radicales se obtienen de la perdida del grupo hidroxilo de la función carboxilo. Se denominan genéricamente como **radicales acilo** y su fórmula general es: **R-CO-**.

16.2.1 Nomenclatura

- Sustitutiva: para nombrarlos se sustituye la terminación carboxilo por la terminación **-carbonilo**.
- Función-radical: para nombrarlos se sustituye la terminación -oico por la terminación **–oilo**.

16.3 Ejemplos

Fórmula	Nombre
$HOOC-CH_2-CH_2-CH-COOH$ | $COOH$	Ácido 2-carboxibutanodioico
$H_2C=CH-CH-COOH$ | CH_2 | CH_3	Ácido 2-etilbut-3-enoico
$H_3C-CH-CH_3$ | $O=C(H)-HC$ | CH_2 | CH_3	Ácido 2-etilpentano-3-carboxílico
$HOOC-H_2C-CH_2-CH-CH_2-COOH$ | CO | CH_2 | CH_3	Ácido 3-etanocarbonilhexanodioico o ácido 3-pronanoilhexanodioico

Tabla 32 Ejemplos de ácidos carboxílicos

17 ÉSTERES

Son compuestos derivados de los ácidos carboxílicos donde el hidrógeno del grupo hidroxilo ha sido sustituido por algún radical alquilo o arilo. Su fórmula general es **R_1-COO-R_2**.

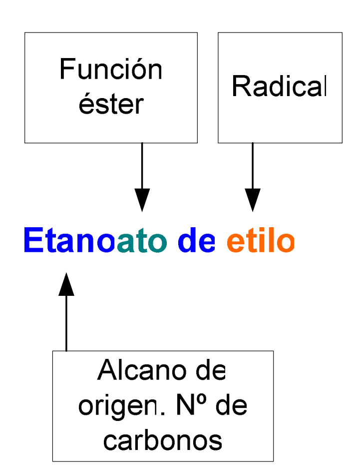
17.1 Nomenclatura

17.1.1 Función-radical

- Para nombrarlos se utiliza la raíz del ácido del que procede terminada en **-ato**, seguida de la palabra de y el **nombre del radical R_2**.

[raíz nombre ácido]**ato**+**de**+[nombre radical]

$H_3C-COO-CH_2-CH_3$



17.1.2 Como grupo no principal o radical

- Se utilizan el vocablo **–oxicarbonil–** cuando el grupo principal está unido al átomo de carbono (radical R_1) (alcoxicarbonil o ariloxicarbonil)

$$H_3C-COO-CH_2-CH_2-COOH$$

ácido 3-metiloxicarbonilpropanoico

- Se utiliza el vocablo **–oiloxi–** cuando el grupo principal está unido al átomo de oxígeno (radical R_2) (aciloxi)

$$H_3C-OOC-CH_2-CH_2-COOH$$

ácido 3-etanoiloxipropanoico

17.2 Ejemplos

Fórmula	Nombre
$C_6H_5-COO-CH(CH_3)-CH_3$	Benzoato de isopropilo
$H_3C-CH_2-CH(CH_3)-COO-CH_2-CH_3$	2-metilbutanoato de etilo

Tabla 33 Ejemplos de ésteres

18 AMINAS

Son compuestos que resultan de **sustituir** uno, dos o los tres **hidrógenos** de una molécula **de amoníaco** por radicales.

Sus fórmulas generales son:

Fórmula	Tipo de compuesto
$N(R)(H)(H)$	Amina primaria
$N(R_1)(R_2)(H)$	Amina secundaria
$N(R_1)(R_2)(R_3)$	Amina terciaria

Tabla 34 Tipos de aminas

18.1 Nomenclatura

18.1.1 Sustitutiva

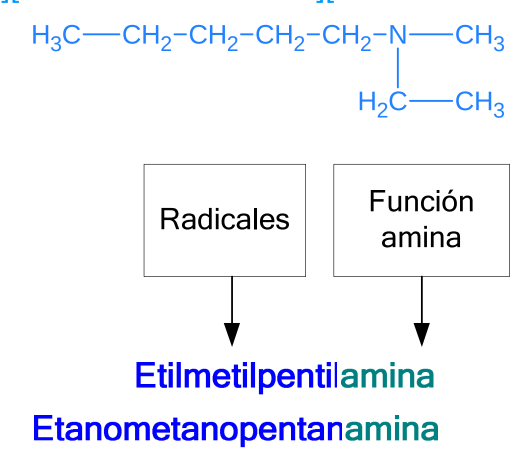
PRIMERA FORMA

- Se indican los radicales unidos al nitrógeno, bien nombrándolos con el **nombre del radical o del hidrocarburo** del que proceden.
- Se puede utilizar el **orden alfabético** para nombrar a los radicales o bien el **orden creciente de complejidad** de los mismos.

- Se termina con el sujijo **-amina**, que se añade en caso de considerar radicales unidos al nitrógeno, o se cambia por la o final en caso de usar nombres de hidrocarburos.
- En el caso de aminas secundarias y terciarias pueden utilizarse los **prefijos de cantidad di** o **tri** cuando los sustituyentes se repitan (aminas simétricas)

[Nombre radical][nombre radical][Nombre radical]**amina**

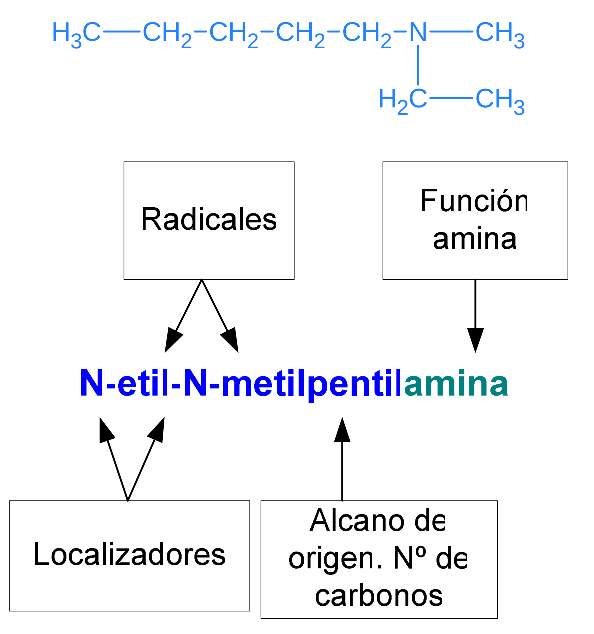
O [Nombre hidrocarburo][nombre hidrocarburo][raíz nombre hidrocarburo]**amina**



SEGUNDA FORMA

- Se considera el compuesto derivado del hidrocarburo más grande.
- El resto de los radicales se consideran sustituyentes de los hidrógenos del amoníaco, por lo que se indican como tales precedidos del **localizador N**

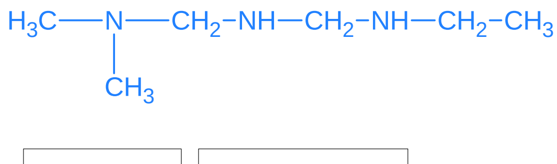
[localizador N]**-**[nombre radical]**-**[localizador N]**-**[nombre radical][nombre radical]**amina**

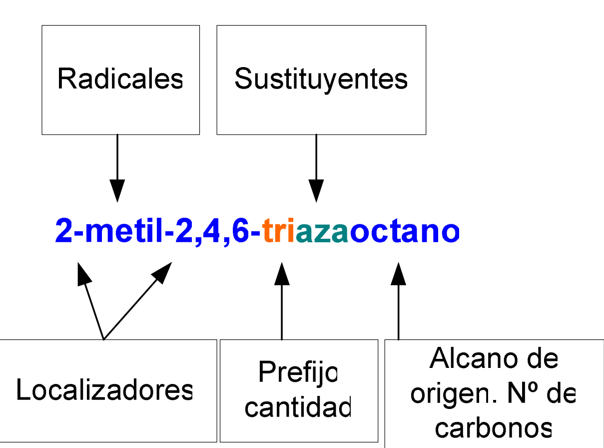


18.1.2 Reemplazamiento

- En el caso de poliaminas complejas, en las que pueden coexistir primarias, secundarias y terciarias en la misma molécula, se usa el vocablo **aza** para designar a cada átomo de nitrógeno que ocupa la posición de un grupo metileno.

[Otros sustituyentes]-[localizadores]-[prefijo de cantidad]**aza**[nombre compuesto]



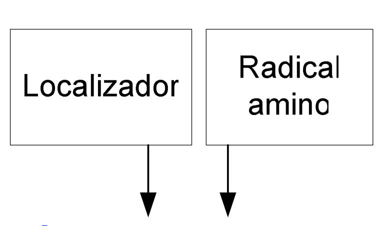


18.1.3 Como función no principal o radical

- Cuando el grupo amina no es la función principal o actúa como sustituyente, se emplea el prefijo **amino-** para indicarlo.

[Otros sustituyentes]-[localizadores]-[prefijo cantidad]-**amino**[nombre compuesto]

$H_3C—CH_2–CH(NH_2)—COOH$



Ácido 2-aminobutanoico

Fórmula	Nombre común	Nombre sistemático
NH_2 (anillo bencénico)	Anilina	Fenilamina

Tabla 35 Nombres comunes aminas

18.2 Ejemplos

Fórmula	Nombre
$H_3C-N-CH_3$ (con anillo bencénico en el N)	N,N-dimetilfenilamina
$H_2N-CH_2-CH(NH_2)-CH(CH_2-NH_2)-CH_2-CH_2-NH_2$	2-amino-3-aminometilpentano-1,5-diamina
$H_3C-NH-CH_2-CH(OH)-CH_2-CHO$	5-aza-3-hidroxihexanal

Tabla 36 Ejemplos de aminas

19 AMIDAS

Son compuestos que resultan de una sustitución de átomos de hidrógeno del amoníaco por **radicales acilo**, es decir, de la sustitución de un hidrógeno de un compuesto orgánico por el **grupo carboxamido** (de carboxilo y amida).

$-C(=O)NH_2$

Grupo carboxamido

Función amida

Su fórmula general es:

Fórmula	Tipo de compuesto
$R-C(=O)-NH_2$	Amida primaria
$R_1-C(=O)-NH-C(=O)-R_2$	Amida secundaria
$R_1-C(=O)-N(-C(=O)-R_3)-C(=O)-R_2$	Amida terciaria

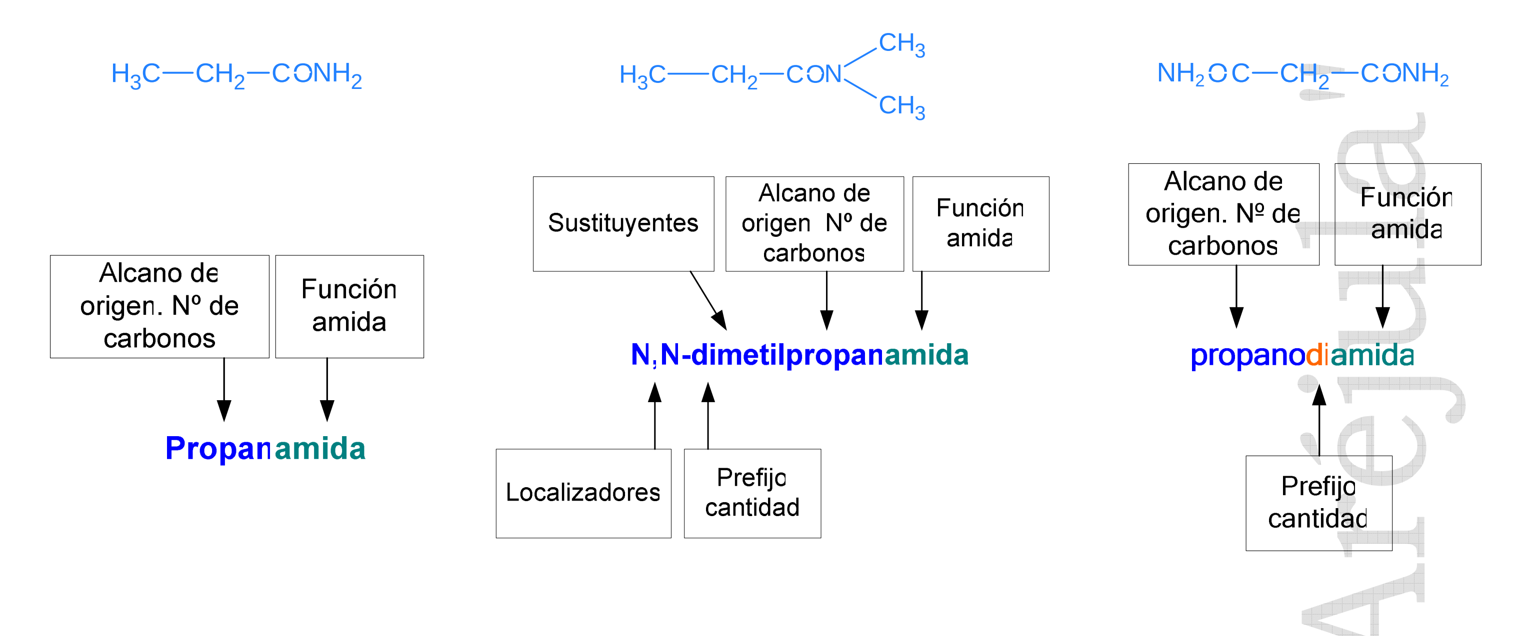
Tabla 37 Tipos de amidas

19.1 Nomenclatura

19.1.1 Sustitutiva

- Se nombran a partir del nombre del ácido del que proceden, cambiando la terminación -oico por la terminación **–amida** o la terminación carboxílico por **–carboxamida**.
- Si el grupo amido posee sustituyentes de los hidrógenos unidos al nitrógeno se indicarán con el **localizador N**.
- El número de grupos amido en el compuesto se indica con los **prefijos de cantidad di, tri**, …

[localizadores N]**-**[prefijo cantidad][nombre radicales][raíz nombre compuesto][prefijo cantidad]**amida**

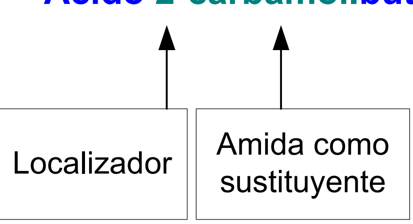


19.1.2 Como función no principal o radical

- Cuando en la cadena figura una función que priva sobre el grupo amido, entonces la amida actúa como radical y se nombra con la palabra **carbamoil**.

[localizador]-[prefijo cantidad]**carbamoil**[nombre compuesto]

$H_3C-CH_2-CH(CONH_2)-COOH$



19.2 Ejemplos

Fórmula	Nombre
$C_6H_5-CONH_2$	Bencenocarboxamida
$H_2C=CH-CONH_2$	Propenamida

Tabla 38 Ejemplos de amidas

20 NITRILOS

Son compuestos en los que está presente el **grupo funcional carbonitrilo** $-C\equiv N$, y su fórmula general es de la forma: $R-C\equiv N$

20.1 Nomenclatura

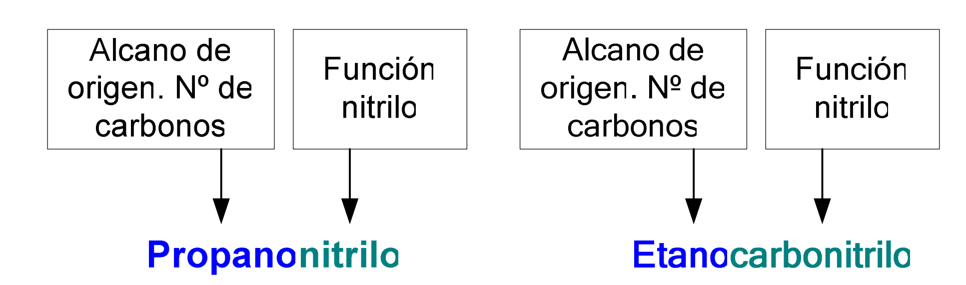
20.1.1 Sustitutiva

- Se nombran añadiendo a la raíz del hidrocarburo del que proceden la terminación **–nitrilo** o **–carbonitrilo**. (En este último caso la terminación incluye al carbono del grupo funcional).

[Nombre hidrocarburo]-[localizadores]-[prefijo cantidad]**nitrilo**

O [Nombre hidrocarburo]-[localizadores]-[prefijo cantidad]**carbonitrilo**

$H_3C-CH_2-C\equiv N$

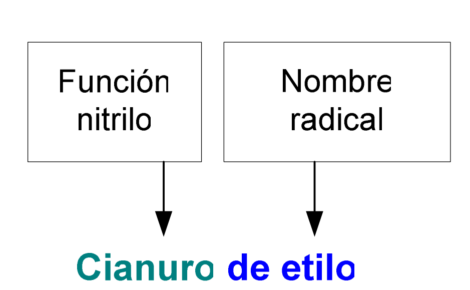


20.1.2 Función-radical

- Mediante la palabra **cianuro** seguida de la palabra de y del nombre del radical.

Cianuro+**de**+[nombre radical]

$H_3C-CH_2-C\equiv N$

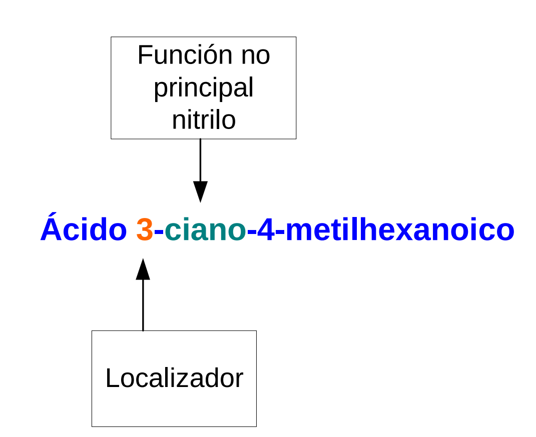


20.1.3 Como función no principal o radical

- El radical se nombra con la palabra **ciano**, que antecede al nombre del compuesto.

[localizador]**-ciano**[nombre compuesto]

$H_3C-CH_2-CH(CH_3)-CH(C\equiv N)-CH_2-COOH$



20.2 Ejemplos

Fórmula	Nombre
$H_3C-CH(CH_3)-C\equiv N$	Cianuro de isopropilo
$HC\equiv C-CH_2-C\equiv N$	But-3-inonitrilo
(ciclopentano con grupo $-C\equiv N$)	Ciclopentanocarbonitrilo
$N\equiv C-CH_2-CH(C\equiv N)-CH_2-C\equiv N$	Propano-1,2,3-tricarbonitrilo

Tabla 39 Ejemplos de nitrilos

21 NITROCOMPUESTOS

Son compuestos derivados de los hidrocarburos cuando se sustituyen en ellos uno o más hidrógenos por el **grupo nitro** **$-NO_2$**.

21.1 Nomenclatura

El grupo nitro **siempre actúa como sustituyente**

- Se nombran anteponiendo al nombre del hidrocarburo los localizadores y prefijos de cantidad necesarios, junto con el prefijo **nitro-**.

[localizadores]**-**[prefijo cantidad]**nitro**[nombre hidrocarburo]

$H_3C-CH(NO_2)-CH(NO_2)-CH_3$

Nº de sustituyentes → di; Sustituyente → nitro

2,3-dinitrobutano

Localizadores → 2,3; Alcano de origen. Nº de carbonos → butano

21.2 Ejemplos

Fórmula	Nombre
$C_6H_5-NO_2$ (anillo bencénico con NO_2)	Nitrobenceno
$H_3C-CH_2-CH_2-NO_2$	Nitropropano
CH_3 en anillo bencénico con O_2N, NO_2 y NO_2	2,4,6-trinitrotolueno

Tabla 40 Ejemplos de nitroderivados

22 BIBLIOGRAFÍA

- ASTOR VIGNAU, J. Y VARA DEL CAMPO, A. *Nomenclatura y formulación química. Inorgánica y orgánica.* SM. Madrid 1986
- AAVV *Física y Química. Cuaderno de formulación inorgánica y orgánica.* Ediciones Akal S.A. Madrid 2001
- RODRÍGUEZ MORALES, M. *Formulación y nomenclatura. Química orgánica.* Oxford University Press España, S.A. Madrid 2004
- MARTÍNEZ L., ANTONIO; GARAU MARQUÉS, S. Y PEIDRO MARTÍNEZ, J., M. *Formulación y nomenclatura de Química Inorgánica y Orgánica.* Bruño, S.A. Madrid 1990

APÉNDICE

TABLA RESUMEN
(Funciones por orden de prioridad)

Función	Grupo	Fórmula general	Nombre genérico (Nombre genérico radical)	Nomenclaturas			
				Sustitutiva	**Función-radical**	**Reemp.**	**Como sustituyente**
Ácido	Carboxilo	R-COOH	Ácido carboxílico (radical acilo)	**Ácido…-carboxílico**	**Ácido… -oico**		**carboxi-** (IC)[3]
Éster	Carboxilo	R_1-$COOR_2$	Alcanoato de alquilo		**-ato de…-ilo**		**-oxicarbonil-** (IC) (alcoxicarbonil o ariloxicarbonil, unión por carbono) **-oiloxi-** (aciloxi, unión por oxígeno)
Amida	Carboxamido	R-$CONH_2$	Acilamina o alcanamida	**-amida**			**-amido** (IC) (carboxamido, unión por nitrógeno) **carbamoil-** (IC) (unión por carbono)
Nitrilo	Ciano	R-CN	Alcanonitrilo o cianuro de alquilo	**-nitrilo**	**Cianuro de…-ilo** (IC)		**-carbonitrilo** (IC) **ciano-** (IC)
Aldehido	Carbonilo	R-CHO	Alcanal o alcanaldehído	**-al** **-carbaldehído** (IC)			**formil-** (IC)
Cetona	Carbonilo	R_1-CO-R_2	Cetona o alcanona	**-ona**	**-cetona**	**-oxo-**	
Alcohol	Hidroxilo	R-OH	Alcohol o alcanol	**-ol**	**Alcohol…-ico**		**hidroxi-**
Amina	Amino	R-NH_2	Alquilamina	**-amina**		**-aza-**	**amino-**
Éter	Éter	R_1-O-R_2	Éter	**-éter**	**Éter …-ico**	**-oxa-**	**-oxi**
Derivado halogenado	Halógeno	R-X					**fluoro-** **cloro-** **bromo-** **yodo-**
Nitroderivado	Nitro	R-NO_2	Nitroalcano				**nitro-**
Hidrocarburo insaturado		$R_1=R_2$ $R_1 \equiv R_2$	Alqueno o cicloalqueno (Alquenilo o cicloalquenilo) Alquino o cicloalquino (Alquinilo o cicloalquinilo)	**-eno** **-ino**			**-enil** (de –enilo) **-inil** (de –inilo)
Hidrocarburo saturado		R_1 - R_2	Alcano o cicloalcano (Alquilo o cicloalquilo)	**-ano**			**-il** (de –ilo)

[3] IC significa que la terminación ya incluye al carbono del grupo al que hace alusión.